

**PENGARUH SUHU AIR PADA PROSES PENGGILINGAN  
KEDELAI (*Glycine Max* (L) Merrill) TERHADAP KADAR  
PROTEIN SUSU DENGAN METODE  
SPEKTROFOTOMETRI  
UV-VIS**

Skripsi

Diajukan untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan

(S.Pd.)



Oleh

**MASLINDA**

**NIM. 10717000810**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
1432 H/2011 M**

**PENGARUH SUHU AIR PADA PROSES PENGGILINGAN  
KEDELAI (*Glycine Max* (L) Merril) TERHADAP KADAR  
PROTEIN SUSU DENGAN METODE  
SPEKTROFOTOMETRI  
UV-VIS**



**Oleh**

**MASLINDA**

**NIM. 10717000810**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
1432 H/2011 M**



## PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul *Pengaruh Suhu Air pada Proses Penggilingan Kedelai (Glycine max (L) Merrill) terhadap Kadar Protein Susu dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS*, yang ditulis oleh Maslinda. NIM. 10717000810 dapat diterima dan disetujui untuk diujikan dalam sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pekanbaru, 15 Rajab 1432 H  
17 Juni 2011 M

Menyetujui

Ketua Program Studi  
Pendidikan Kimia

Pembimbing

Dra. Fitri Refelita, M.Si.

Yuni Fatisa, M.Si.

## **PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul *Pengaruh Suhu Air pada Proses Penggilingan Kedelai (Glycine max (L) Merrill) terhadap Kadar Protein Susu dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS*, yang ditulis oleh Maslinda. NIM. 10717000810 telah diujikan dalam sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada tanggal 02 Sya'ban 1432H/04 Juli 2011M. Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia.

Pekanbaru, 02 Sya'ban 1432 H  
04 Juli 2011M

Mengesahkan  
Sidang Munaqasyah

Ketua

Sekretaris

Drs. Hartono, M.Pd.  
Penguji I

Dra. Fitri Refelita, M.Si.  
Penguji II

Lazulva, S.Si.,M.Si.

Elvi Yenti, S.Pd.,M.Si.

Dekan  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Dr. Hj. Helmiati, M.Ag.  
NIP.19700222 199703 2 001

## **PERSEMBAHAN**

Bacalah dengan (Menyebut) Nama Tuhanmu yang Menciptakan

Dia Telah Menciptakan Manusia dari Segumpal Darah

Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Mulia

(QS. Al Alaq: 1-3)

Maka Berdirilah, Niscaya Allah Akan Meninggikan Orang-orang yang Beriman di antaramu

dan Orang-orang yang Diberi Ilmu Pengetahuan Beberapa Derajat

dan Allah Maha Mengetahui Apa yang Kamu Kerjakan.

(QS. Al Mujadilah:11)

Dan Allah telah Meratakan Bumi untuk Makhluk(Nya).

Di Bumi Itu Ada Buah-buahan dan Pohon Kurma yang Mempunyai Kelopak Mayang.

Dan Biji-bijian yang Berkulit dan Bunga-bunga yang Harum Baunya.

(QS. Ar Rahman: 10-12)

Dan Bahwasanya Seorang Manusia Tiada Memperoleh

Selain Apa yang Telah Diusahakannya

(QS. An Najm: 39)



## PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ” Pengaruh Suhu Air Pada Proses Penggilingan Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Terhadap Kadar Protein Susu Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS”. Salawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada kekasih Allah SWT Nabi Muhammad SAW dan keluarganya, para sahabat serta penerus risalahnya yang telah memperjuangkan islam sehingga kita dapat merasakan indahnya ilmu pengetahuan sekaligus merupakan sosok inspirasi sepanjang zaman.

Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua penulis yaitu M.Atilek dan Sukmawati yang telah membesarkan, mendidik, dan memberikan dukungan yang tak terhingga baik berupa moril maupun materil. Jasa dan pengorbanan ayah dan ibu tidak akan terlupakan sepanjang hayat. Doa Ayah dan Ibu yang selalu mengiringi tiap langkah ananda menjadi penopang kesuksesan ananda. Selanjutnya buat Nenekku tercinta Hj. Hatimin yang telah ikut serta membesarkan penulis dengan hati yang tulus dan limpahan air mata disertai canda dan tawa. Serta buat abangku tercinta M. Sulaiman yang telah berkorban dan sanantiasa memberikan motivasi kepada penulis.

Selain itu, dalam menulis skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak lain. Maka pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, figur pemimpin UIN SUSKA RIAU yang sangat menginspirasi dan memiliki pandangan hidup cukup luas sehingga UIN SUSKA RIAU dapat bersaing dengan universitas yang ada di Riau dan luar Riau baik dari segi kualitas maupun kuantitas.
2. Ibu Dr. Hj. Helmiati, M. Ag. Sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan sosok figur pemimpin yang cukup menginspirasi yang telah memberikan kesempatan dan bantuan kepada penulis untuk menyusun skripsi ini.
3. Bapak Drs. Azwir Salam, M.Ag, Sebagai pembantu Dekan I, Bapak Drs. Hartono, M.Pd sebagai pembantu dekan II, dan Bapak Prof. Dr. H. Salfen Hasri, M.Pd sebagai pembantu dekan III serta seluruh jajarannya



4. Dra. Fitri Refelita, M. Si. Sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Kimia yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama penulis menjadi mahasiswa hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Yuni Fatisa, M.Si, sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan dukungan, meluangkan waktu dan tenaganya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Segenap keluarga besar staf dosen jurusan pendidikan kimia Bapak Hadinur, Bapak Heriswandi, Bapak Pangoloan, Bapak Lazulva, Ibu Elvi, Ibu Yenni, Ibu Silvi, Ibu Miterianifa, Ibu Zona dan masih banyak lagi dosen yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis selama menimba ilmu di UIN SUSKA Riau ini. Semoga jasa dan amal jariah Bapak dan Ibu kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.
7. Bapak Ir. M. Irfan, M. Si. Selaku kepala laboratorium PEM Fakultas Pertanian dan Perternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau beserta asisten yaitu Rita, Ida, dan Joko yang telah banyak memberikan bantuan selama penulis melakukan penelitian.
8. Bapak Dallek, SH. dan keluarga, yang telah banyak memberikan dukungan kepada penulis sejak masuk perguruan tinggi hingga saat penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Buat keluarga penulis, Tante Aida, Nurhayati, Hafizhah, kak Nuraini, kak Iros, kak Icha, Neny, Bang Umar, kak Dewi, Fatma, Hasma, Syahrul, Irwan dan saudaraku yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis hingga saat ini.
10. Buat keluarga besar PKA VIII : Wildiyanti, Rauzana, Yanti, Yati, Iken, Rina, Dewi, Erna, Setty, Wulan, Evika, Sri, Rensi, Neli, Riza, Fitri, Arfa, Lia, Leni, Rika, Diah, Dwi, kak lastri, kak Ovi, kak Nelly, Kak Murni, Kak Umi dan teman-temanku lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, yang telah menjadi sahabat-sahabat seperjuanganku yang terbaik, yang telah memberikan motivasi dan memberikan kenangan terindah yang terukir di bangku kuliah yang tidak akan terlupakan sepanjang hayat.
11. Sahabat-sahabat penulis, Lia, Tumi, Susita Yuliza, Putri, Hera, Tika, Mud, Vivi, kak Dewi, Kak Liza, Kak Agustin, Kak Anggun, Via, Marlinda, Dewi,

Yani, Imar, Mila, Ria, Rika, Ara, Zana, Evi, Nisa, Atika, Wardiyah, Eka dan Ujci yang merupakan sahabat terbaik penulis yang telah membangun kebersamaan dalam menjalani hari-hari yang indah baik dalam suka maupun duka serta selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Semoga Allah memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya. Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Amin...

Pekanbaru, 17 juni 2011

Penulis

Maslinda



## **ABSTRAK**

### **Maslinda (2011): Pengaruh Suhu Air pada Proses Penggilingan Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap Kadar Protein Susu dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS**

Telah dilakukan penelitian pengaruh suhu air pada proses penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu kedelai. Suhu air yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 30, 40, 60, 80, dan 100°C. Untuk menentukan pengaruh suhu air pada proses penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu kedelai digunakan analisis data anova satu arah dengan taraf signifikansi 5% dan 1%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa variasi suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar protein susu kedelai. Dimana kadar protein pada suhu 30°C adalah 2,583%, 40°C adalah 3,789%, 60°C adalah 4,415%, 80°C adalah 3,876 dan 100°C adalah 2,189%. Dari hasil penelitian diperoleh kadar protein tertinggi dengan menggunakan air suhu 60°C.

**Kata kunci:** suhu air, protein, susu kedelai

## **ABSTRACT**

### **Maslinda (2011): The Effect of Water Temperature in The Process Milling of Soybean (*Glycine Max* (L) Merrill) on Protein Content of Milk with Spectrophotometry UV-Vis Method**

The study has examined about the effect of water temperature in the process milling of soybean on protein content of milk. The temperature of the water used in this study were: 30, 40, 60, 80, and 100 ° C. To determine the effect of water temperature in the process milling of soybean on protein content of milk is used One-Way Anova analysis with significance level of 5% and 1%. The results of analysis showed that the temperature variation of water used in the process milling of soybean significantly affect the protein content of soy milk. Where the protein content at a temperature of 30 ° C is 2,583%, 40 ° C is 3,789%, 60 ° C is 4,415%, 80 ° C is 3,876% and 100 ° C is 2,189%. The result showed the highest protein content using a water temperature of 60°C.

**Key words:** temperature of water, protein, soy milk

## الملخص

مسليندا (٢٠١١) : تأثير درجة حرارة الماء في عملية الطحن فول الصويا (جليكاين  
(L) ميريل) على  
وتين حليب بطريقة الطيفي  
للأشعة فوق البنفسجية مرئ

الدراسة تهدف الى تأثير درجة حرارة الماء في عملية الطحن على بروتين  
حليب الصويا .  
المستخدمة في هذا :  
درجة مئوية . لتحديد تأثير درجة حرارة الماء في عملية الطحن فول  
الصويا على مستويات بروتين ليب يستخدم تحليل البيانات اتجاه واحد  
وأظهر تحليل البيانات التجزئة أن الاختلافات في درجة حرارة الماء  
عملية الطحن تؤثر تأثيرا كبيرا على مستويات بروتين الصويا حليب الصويا .  
حيث محتوى البروتين عند درجة مئوية هو ، درجة مئوية هو ،  
درجة مئوية هو ، درجة مئوية هو ،  
مئوية هو ، من النتائج التي تم الحصول عليها مع أعلى نسبة البروتين به درجة  
درجة مئوية .

مفتاح الكلمات : ، روتين، حليب فول الصويا

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Penegasan Istilah .....	3
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan dan Manfaat Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Kedelai.....	6
1. Taksonomi kedelai .....	6
2. Nama daerah.....	6
2. Morfologi kedelai .....	7
3. Komposisi kedelai .....	10
4. Manfaat kedelai .....	11
B. Susu kedelai .....	12
C. Protein.....	14
1. Ciri-ciri protein.....	16
2. Fungsi protein.....	20
3. Klasifikasi Protein .....	23
4. Denaturasi protein .....	26
D. Spektrofotometer.....	28
1. Hukum Lambert-Beer.....	29
2. Instrumen spektrofotometer .....	30

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A.....	Latar
Belakang.....	1
B.....	Penega
san Istilah.....	3
C.....	Batasa
n Masalah .....	5
D.....	Rumus
an Masalah.....	5
E.....	Tujuan
dan Manfaat Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Kedelai.....	6
1. Taksonomi kedelai .....	6
2. Nama daerah.....	6
2. Morfologi kedelai .....	7
3. Komposisi kedelai .....	10
4. Manfaat kedelai .....	11
B. Susu kedelai .....	12
C. Protein.....	14
1. Ciri-ciri protein.....	16
2. Fungsi protein.....	20
3. Klasifikasi Protein .....	23
4. Denaturasi protein .....	26



D. Spektrofotometer.....	28
1. Hukum Lambert-Beer.....	29
2. Instrumen spektrofotometer .....	30
 <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
B. Alat dan Bahan .....	36
C. Cara Kerja.....	37
D. Teknik Pengumpulan Data .....	40
E. Teknik Analisa Data .....	42
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>52</b>
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran .....	52
 <b>DAFTAR REFERENSI</b>	
 <b>LAMPIRAN</b>	
 <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar belakang**

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan salah satu tanaman sumber protein yang penting di Indonesia. Diantara jenis kacang-kacangan, kandungan protein kedelai paling tinggi. Selain itu kedelai juga merupakan sumber lemak, vitamin, mineral dan serat.<sup>1</sup> Kedelai juga mengandung isoflavon yang memiliki efek menguntungkan kesehatan manusia, diantaranya mencegah kanker, penyakit jantung, osteoporosis dan *menopausal symptoms*.<sup>2</sup>

Bagian paling penting dari tanaman kedelai adalah bijinya. Biji kedelai dapat diolah menjadi berbagai jenis produk olahan. Produk olahan kedelai dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu produk nonfermentasi dan produk fermentasi. Produk nonfermentasi hasil olahan tradisional yang berpotensi dipasarkan diantaranya tahu dan susu kedelai, sedangkan produk fermentasi berupa tempe, kecap dan tauco. Produk hasil olahan industri moderen sebagian besar terdiri atas produk non fermentasi, beberapa diantaranya adalah minyak kedelai, tepung kedelai dan daging sintetik atau TVP (*Texturized Vegetable Protein*). Sedangkan produk fermentasi hasil

---

<sup>1</sup> Sundarsih dan Yulianti Kurniaty, *Pengaruh Suhu Dan Lama Perendaman Kedelai Pada Tingkat Kesempurnaan Ekstraksi Protein Dalam Proses Pembuatan Tahu*. Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang, 2009, h. 2.

<sup>2</sup> Dubravka Stajner, Mirjana Milosevic, Boris. M. Popovic, *Irradiation Effects On Phenolic Content, Lipid And Protein Oxidation And Scavenger Ability Of Soybean Seeds*, International Journal Of Molecular Sciences, Serbia, 2007, h. 619.

pengolahan industri modern diantaranya, yogurt kedelai (*soyghurt*) dan keju kedelai (*soycheese*).<sup>3</sup>

Susu kedelai merupakan minuman bergizi tinggi dan sejak abad ke-2 sebelum Masehi sudah dibuat di Cina. Dari sana kemudian berkembang ke Jepang dan setelah Perang Dunia ke-II masuk ke negara-negara Asean. Susu kedelai merupakan salah satu produk kedelai yang memiliki kelebihan, antara lain relatif lebih murah dibandingkan susu sapi, bergizi tinggi, sesuai bagi penderita *lactose intolerance*, tidak mengandung kolesterol dan tidak menyebabkan alergi.<sup>4</sup> Jika dibandingkan dengan susu sapi, protein susu kedelai mempunyai susunan asam amino yang mirip susu sapi sehingga dapat menjadi alternatif pengganti susu sapi. Susu kedelai adalah cairan berwarna putih seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstrak kedelai. Untuk memperoleh susu kedelai yang layak dikonsumsi manusia, diperlukan beberapa persyaratan, diantaranya bebas rasa langu, bebas anti tripsin dan memiliki stabilitas koloid yang mantap.<sup>5</sup>

Susu kedelai diperoleh dari olahan kedelai tanpa melalui tahap fermentasi, dalam proses pengolahannya melalui beberapa tahap yaitu perendaman, perebusan, penghilangan kulit ari, penggilingan, dan penyaringan. Pada proses penggilingan, air digunakan sebagai pelarut. Hal ini dikarenakan protein yang terdapat pada kedelai berupa legumelin dan glisin. Legumelin merupakan

---

<sup>3</sup> Sutrisno Koswara, *Teknologi pengolahan kedelai*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta, 1995, h. 12.

<sup>4</sup> Erlina Ginting, Sri Satya Antarlina, Sri Widowati, *Varietas Unggul Kedelai Untuk Bahan Baku Industri Pangan*, Jurnal Litbang Pertanian, Malang, 2009, h. 80.

<sup>5</sup> Sutrisno Koswara, *op.cit.*, h. 32.

kelompok albumin yang bersifat larut dalam air sedangkan glisin merupakan kelompok globulin yang bersifat tidak larut dalam air.<sup>6</sup> Dari segi struktur susunan molekul, protein tersebut merupakan protein globular. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan protein globular adalah temperatur.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis akan melakukan penggilingan kedelai dengan suhu air yang bervariasi untuk mengetahui pengaruh suhu air pada penggilingan kedelai terhadap kadar atau jumlah protein susu kedelai yang diukur dengan menggunakan spektrofotometer dengan judul "Pengaruh Suhu Air pada Proses Penggilingan kedelai (*Glycine Max* (L) Merril) terhadap Kadar Protein Susu dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS"

## B. Penegasan istilah

Agar tidak terjadi kesalahan pemahaman dan kekeliruan dalam memahami istilah yang dipakai dalam judul, maka penulis merasa perlu mengemukakan penjelasan terhadap istilah-istilah tersebut yaitu:

### 1. Pengaruh suhu air pada penggilingan kedelai

Pengaruh adalah daya yang ada dari sesuatu<sup>7</sup>. Suhu adalah keadaan panas dan dingin yang dinyatakan dengan termometer<sup>8</sup>. Pengaruh suhu air pada penggilingan kedelai maksudnya daya yang ditimbulkan suhu air pada proses penggilingan kedelai.

---

<sup>6</sup> Siti Maryam, *Penentuan suhu optimum pada saat menggiling kedelai untuk menghasilkan tahu berkualitas*, JPPSH, 2007, h. 157.

<sup>7</sup> Rizky maulana, *Kamus Bahasa Indonesia*, Lima Bintang, Surabaya, 2000, h. 315.

<sup>8</sup> *Ibid*, hal. 390

## 2. Protein

Protein adalah makro molekul yang mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta.<sup>9</sup> Protein umumnya terdiri dari banyak unit asam amino yang berikatan satu dengan yang lainnya dihubungkan oleh ikatan peptida.

## 3. Susu kedelai

Susu kedelai adalah cairan berwarna putih seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstrak kedelai.<sup>10</sup>

## 4. Spektrofotometri UV-VIS

Spektrofotometri merupakan pengukuran kuantitatif dari intensitas radiasi elektromagnetik pada satu atau lebih panjang gelombang dengan suatu transduser (detektor).<sup>11</sup> Spektrofotometri UV-VIS merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan Visibel, menggunakan dua buah sumber cahaya UV dan cahaya Visibel. alat yang digunakan dalam spektrofotometri disebut spektrofotometer.

## C. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh suhu air pada penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu dan berapakah suhu penggilingan yang paling optimal?

---

<sup>9</sup> Sunita Almaitsier, *Prinsip dasar ilmu gizi*, Gramedia, Jakarta, 2006, h. 77.

<sup>10</sup> . Sutrisno Koswara , *loc., cit.*

<sup>11</sup> Andika, *Spektrofotometri*, <http://andika'sworld.blogspot.com/2011/03/Spektrofotometri.html>, diakses: 25 maret 2011

## **D. Tujuan dan Manfaat penelitian**

### **1. Tujuan penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu air pada penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu.

### **2. Manfaat penelitian**

- a. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang kandungan atau kadar protein pada susu kedelai yang hampir sama dengan protein susu sapi sehingga dapat dijadikan alternatif sebagai minuman pengganti susu sapi.
- b. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang manfaat susu kedelai.
- c. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengaruh suhu air pada proses penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu kedelai dan suhu optimal untuk mendapatkan susu kedelai dengan kandungan protein yang tinggi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kedelai

##### 1. Taksonomi kedelai

Kedudukan tanaman kedelai dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Sub-divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Famili : *Leguminosae (Papilionaceae)*

Sub-famili : *Papillionoideae*

Genus : *Glycine*

Nama ilmiah: *Glycine max* (L) Merrill<sup>1</sup>

##### 2. Nama daerah

kacang bulu, kacang ramang (Minang kabau), retak mejong (Lampung), kacang bulu, kacang jepun (Sunda), dekeman, dokenan, demekun, dele, gadele (Jawa), kahdele (Madura), kedele, kadang jepun (Bali), kadule (Makasar), kadele (Bugis), kadele (Ternate, Tidore).<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Rahmat Lukmana, Yuyun yuniarsih, *op.cit.*, h. 19.

<sup>2</sup> Purnomo dan Purnamawati. Heni, *Budi daya 8 jenis tanaman pangan unggul*, Penebar Swadaya, Jakarta, 2007, h. 68.



### 3. Morfologi Kedelai

#### a. Akar

Akar tanaman kedelai berupa akar tunggang yang membentuk cabang-cabang akar. Akar tumbuh ke arah bawah, sedangkan cabang akar berkembang menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah. Jika kelembaban tanah turun, akar akan berkembang lebih ke dalam agar dapat menyerap air dan unsur hara. Pertumbuhan ke samping dapat mencapai jarak 40 cm, dengan kedalaman hingga 120 cm. Selain itu berfungsi sebagai tempat bertumbuhnya tanaman dan alat pengangkut air maupun unsur hara. Pada akar-akar cabang berisi bakteri *Rizobium javanicum*. Akar ini mempunyai kemampuan mengikat N<sub>2</sub> dari udara, yang kemudian dipergunakan untuk menyuburkan tanah.<sup>3</sup>

#### b. Batang

Tanaman kedelai termasuk berbatang semak yang dapat mencapai ketinggian antara 30-100 cm. Batang ini beruas-ruas dan memiliki percabangan antara 3-6 cabang. Tipe pertumbuhan tanaman kedelai dibedakan atas 3 macam, yaitu tipe *determinate*, *indeterminate* dan *semi-determinate*. Tipe *determinate* memiliki ciri-ciri antara lain ujung batang tanaman hampir sama besarnya dengan batang bagian tengah, pembungaanya berlangsung serempak, pertumbuhan vegetatif akan berhenti setelah berbunga, tinggi tanaman termasuk kategori pendek sampai sedang dan daun paling atas ukurannya sama besar dengan daun pada bagian batang tengah. Tipe *indeterminate* mempunyai ciri-ciri antara lain ujung tanaman lebih kecil dibandingkan dengan batang tengah, ruas-

---

<sup>3</sup> Neni suhani, *Petunjuk Teknis Menanam Kedelai*, Bina Muda, —, 2008, h. 19.

ruas batangnya panjang dan agak melilit, pembungaannya berangsur-angsur dari bagian pangkal ke bagian batang atas, pertumbuhan vegetatif terus menerus setelah berbunga, tinggi batang termasuk kategori sedang sampai tinggi dan ukuran daun paling atas lebih kecil dibandingkan dengan daun pada batang tengah. Sedangkan tipe *semi-determinate* mempunyai ciri-ciri di antara tipe *determinate* dan *indeterminate*.

#### c. Daun

Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain daun berbentuk oval dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (trifoliolatus). Daun berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, respirasi dan transpirasi. Terdapat empat tipe daun yaitu:

- 1) Kotiledon atau daun biji, daun yang tumbuh pertama kali setelah perkecambahan
- 2) Daun primer sederhana, berbentuk oval berupa daun tunggal dan bertangkai panjang antara 1-2 cm
- 3) Daun bertiga, terbentuk pada batang utama dan cabang terdiri dari tiga helai daun dan umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuning-kuningan
- 4) Daun profilia, terbentuk pada batang utama dan cabang. Daun profilia terletak pada tiap pangkal cabang tidak bertangkai.

#### d. Bunga

Tanaman kedelai memiliki bunga sempurna (hermaphrodite), yakni pada tiap kuntum bunga terdapat alat kelamin betina (putik) dan kelamin jantan (benangsari). Mekarnya bunga berlangsung pada jam 08.00-09.00 dan penyerbukan bersifat menyerbuk sendiri (self pollinated), kuntum

bunga tersusun dalam rangkaian bunga, namun tidak semua bunga dapat menjadi polong (buah). Sekitar 60% bunga akan rontok sebelum membentuk polong. Warna bunga kedelai biasanya putih-ungu, setelah 7-10 hari bunga pertama muncul, polong kedelai akan terbentuk untuk pertama kali.

a. Buah

Buah kedelai disebut polong, yang tersusun dalam rangkaian buah. Tiap polong kedelai berisi 1- 4 biji. Polong kedelai mempunyai bulu yang berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Polong yang sudah masak berwarna lebih tua, warna hijau berubah menjadi kehitaman, keputihan atau kecoklatan. Jumlah polong per pohon bervariasi, tergantung varietas, kesuburan tanah dan jarak tanam. Kedelai yang ditanam pada tanah yang subur pada umumnya dapat menghasilkan antara 100-200 polong/pohon. Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat-pipih sampai bulat-lonjong.<sup>4</sup>

b. Syarat tumbuh tanaman kedelai

Tanaman kedelai dapat tumbuh dan bereproduksi dengan baik didarat rendah sampai ketinggian 900 meter diatas permukaan laut (dpl). Kondisi iklim yang paling cocok adalah daerah yang mempunyai suhu 25-27°C, kelembaban udara rata-rata 65%, penyinaran matahari 12 jam/hari atau 10 jam/hari, curah hujan paling optimum antara 100-200 mm/bulan. Tanaman kedelai cocok ditanam pada berbagai jenis tanah, terutama tanah alluvial, glumokol, litosol dan andosol.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Rahmat Lukmana, Yuyun Yuniarsih, *op.cit.*, h. 22.

<sup>5</sup> *Ibid.*, h. 30.



Gambar 2.1 Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill)

#### 4. Komposisi kedelai

Tabel II.1 Kandungan Kimia Kedelai Kering per 100 gram<sup>6</sup>

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	331,0
Protein (gram)	34,9
Lemak (gram)	18,1
Karbohidrat (gram)	34,8
Kalsium (mg)	227,0
Posfor (mg)	585,0
Besi (mg)	8,0
Vitamin A (SI)	110,0
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1,1

Sumber: Direktorat gizi DEPKES (1972)

Kacang kedelai merupakan makanan sumber protein yang bermutu tinggi. Protein yang terdapat dalam kacang kedelai adalah globulin, albumin, proteosa, prolamin dan glutein. Protein globulin mengandung glisin.

---

<sup>6</sup> Sundarsih dan Yulianti Kurniaty, *op.cit.*, h. 2

Sedangkan protein albumin mengandung legumelin. Glisin dan legumelin sebagian besar terdiri dari asam amino esensial.

Tabel II.2 Kandungan Asam Amino Berbagai Sumber Protein<sup>7</sup>

Asam amino (mg/g N)	Kedelai	Kacang tanah	Kacang hijau	Beras	Susu sapi	Telur ayam
Isoleusin	340	260	350	320	407	415
Leusin	480	380	560	535	630	553
Lisin	400	220	430	236	496	403
Fenilalanin	310	320	300	307	311	365
Tirosin	200	220	100	269	323	262
Sistin	110	90	40	80	57	149
Treonin	250	170	200	241	292	317
Triptofan	90	70	50	65	90	100
Valin	330	310	370	415	440	454
Metionin	80	60	70	142	149	197

## 5. Manfaat kedelai

Kedelai bermanfaat sebagai antioksidan, menghambat pertumbuhan kanker payudara, menyembuhkan kanker usus, menurunkan kadar kolesterol, mempertahankan keawetan tulang, mencegah *menopausal symptoms*, sebagai imun, mencegah atau menurunkan kerusakan ginjal, mencegah kanker paru-paru dan prostat.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Ir. Suprpto, *Bertanam Kedelai*, Penebar Swadaya, Jakarta, 1992, h. 4.

<sup>8</sup> Jonh heinnermen, *Khasiat Kedelai Bagi Kesehatan Anda*, Prestasi Pustaka Publisher, Jakarta, 2003, h. 31.

## B. Susu kedelai

Susu kedelai merupakan minuman bergizi tinggi dan sejak abad ke-2 sebelum Masehi sudah dibuat di Cina. Dari sana kemudian berkembang ke Jepang dan setelah Perang Dunia ke-II masuk ke negara-negara Asean. Susu kedelai adalah cairan berwarna putih seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstrak kedelai. Diproduksi dengan menggiling biji kedelai yang telah direndam dalam air. Hasilnya disaring hingga diperoleh cairan susu kedelai, dan dapat juga ditambahkan gula dan essen atau cita rasa untuk meningkatkan rasanya.

Tabel II.3 Komposisi susu kedelai cair dan susu sapi per 100 gram bahan<sup>9</sup>

Komponen	Susu kedelai cair	Susu sapi
Kalori (Kkal)	41,00	61,00
Protein (g)	3,50	3,20
Lemak (g)	2,50	3,50
Karbohidrat (g)	5,00	4,30
Kalsium (mg)	50,00	143,00
Posfor (mg)	45,00	60,00
Besi (mg)	0,70	1,70
Vitamin A (SI)	200,00	130,00
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0,08	0,03
Vitamin C (mg)	2,00	1,00
Air (g)	87,00	88,30

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI (1972)

Protein susu kedelai mempunyai susunan asam amino yang mirip susu sapi sehingga sangat baik untuk pengganti susu sapi bagi mereka yang alergi (*lactose intolerance*) atau bagi mereka yang tidak menyukai susu sapi. Untuk

---

<sup>9</sup> Imelda Fajriani *Pengaruh Jenis Kedelai Dan Metode Pembuatan Terhadap Kadar Protein Susu Sari Kedelai*, Jurnal Kimia Fakultas Pendidikan Kimia Universitas Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2001, h. 2

memperoleh susu kedelai yang layak dikonsumsi manusia, diperlukan persyaratan sebagai berikut;

1. Bebas dari rasa lungu

Rasa lungu kedelai (*beany flavor*) merupakan rasa khas kedelai mentah, yang umumnya tidak disenangi oleh berbagai golongan masyarakat. Timbulnya rasa lungu disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase yang terdapat dalam biji kedelai. Enzim tersebut bereaksi dengan lemak sewaktu dinding sel pecah oleh penggilingan. Terutama jika penggilingan dilakukan secara basah dengan suhu dingin. Enzim lipoksigenase mudah rusak oleh panas, oleh karena itu menghilangkan bau dan rasa lungu dapat dilakukan dengan cara menggunakan air panas (suhu 80-100°C) pada saat penggilingan kedelai atau merendam kedelai dalam air panas (suhu 80°C) selama 10-15 menit, sebelum kedelai digiling.

2. Bebas anti tripsin

Anti tripsin adalah suatu jenis protein yang menghambat kerja enzim tripsin di dalam tubuh. Mekanisme penghambatan aktivitas enzim tripsin ini adalah karena terjadinya pemutusan ikatan antara arginin-iso-leusin pada inhibitor yang terdapat pada antara ikatan sulfida oleh enzim tripsin untuk membentuk suatu inhibitor modifikasi, yang kemudian diikuti oleh pembentukan ikatan antara gugus hidroksil dari serin yang terdapat pada sisi aktif enzim tripsin dengan gugus karbonil dari arginin pada inhibitor modifikasi yang baru dibentuk, membentuk ikatan kompleks

antara tripsin dan anti tripsin <sup>10. 11</sup>. Dengan adanya ikatan kompleks ini menyebabkan enzim tripsin tidak mampu menghidrolisa protein dengan sempurna sehingga ketersediaan asam amino esensial menjadi rendah dan lebih lanjut terjadi penurunan absorpsi oleh usus sehingga daya cernanya menjadi rendah. Daya hambat suatu inhibitor terhadap aktifitas enzim tripsin berbanding lurus dengan jumlah inhibitor.

Senyawa ini secara alami banyak terdapat dalam kacang-kacangan terutama kacang kedelai. Aktivitas anti tripsin dalam kedelai dapat dihilangkan dengan cara perendaman yang diikuti pemanasan berupa perebusan, pengukusan atau dengan menggunakan otoklaf.

### 3. Stabilitas koloid yang mantap

Supaya stabil atau tidak terjadi pengendapan, maka dapat dilakukan dengan cara menambahkan senyawa penstabil misalnya CMC dan Tween 80 atau menggiling dengan air panas dan penyimpanan sebaiknya pada suhu dingin (refrigerator) atau melakukan homogenisasi, yaitu suatu proses untuk mendapatkan ukuran butir-butir lemak yang seragam menggunakan alat yang disebut *homogenizer*, mengatur kadar protein dalam susu kedelai yang diperoleh dengan rasio ini adalah 3 - 4 persen.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Ekawati dan Lidartawan, *Penetapan Aktivitas Anti-Nutrisi Kedelai Mentah*, Unud, 1996, h. 31

<sup>11</sup> Dedy Muchtadi, *Aspek Biokimia dan Gizi Dalam Keamanan Pangan*, IPB, Bogor, 1989, hal. 8

<sup>12</sup> Sutrisno, Koswara, *op.cit.*, h. 33.





dan karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga.<sup>16</sup>

### 1. Ciri- ciri molekul protein

- a. Berat molekulnya besar. ribuan sampai jutaan, sehingga merupakan suatu makro molekul.
- b. Umumnya terdiri atas 20 macam asam amino. Asam amino berikatan secara kovalen satu dengan yang lain dalam suatu variasi yang bermacam-macam, membentuk suatu rantai polipeptida. Ikatan polipeptida merupakan ikatan antar gugus -karboksilat dari asam amino yang satu dengan gugus -amino dari asam amino yang lainnya.
- c. Terdapatnya ikatan kimia lain, yang menyebabkan terbentuknya lengkungan-lengkungan rantai polipeptida menjadi struktur tiga dimensi protein. Sebagai contoh misalnya ikatan hidrogen, ikatan hidrofob (ikatan apolar), ikatan ion atau elektrostatik dan ikatan Van der Waals.
- d. Strukturnya tidak stabil terhadap beberapa faktor seperti pH, radiasi, temperatur, medium pelarut organik, dan deterjen.
- e. Umumnya reaktif dan sangat spesifik, disebabkan terdapatnya gugus samping yang reaktif dan susunan khas struktur makromolekulnya.

Berbagai macam gugus samping yang bisa terdapat ialah gugus kation, anion, hidroksil aromatik, hidroksil alifatik, amin, amida, tiol dan gugus heterosiklik.<sup>17</sup>

Asam-asam amino yang terdapat dalam protein adalah asam -aminokarboksilat. Variasi dalam struktur monomer-monomer ini terjadi dalam

---

<sup>16</sup> Winarno, *Kimia pangan dan gizi*, Gramedia, Jakarta, 2004, h. 50.

<sup>17</sup> Muhammad Wirahadikusumah, *Biokimia Protein, Enzim, dan Asam Nukleat*, ITB, Bandung, 2001, h. 9.

rantai samping.<sup>18</sup> R adalah gugus atau atom atau gugus yang mengandung rantai alifatik, siklik, atau aromatik. Berdasarkan R-nya, di alam terdapat 200 lebih jenis asam amino, tetapi di dalam protein hanya 20 macam.<sup>19</sup> Semua protein baik yang berasal dari bakteri yang paling tua maupun yang berasal dari bentuk kehidupan tertinggi, dibangun dari rangkaian dasar yang sama dari 20 asam amino yang berikatan kovalen dalam urutan yang khas.<sup>20</sup> Karena keragaman rantai samping yang terbentuk jika asam-asam amino tersebut disambung-sambungkan, protein yang berbeda dapat mempunyai sifat kimia yang berbeda dan struktur sekunder, tersier yang sangat berbeda.

Dua puluh jenis asam amino yang merupakan monomer protein, dibagi menjadi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan non esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibentuk oleh tubuh manusia, karena itu harus didapatkan dari makanan sehari-hari. Yang tergolong asam amino esensial adalah lisin, leusin, isoleusin, treonin, metionin, valin, fenilalanin, triptofan, histidin, dan arginin. Sedangkan asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibentuk tubuh, yaitu glisin, alanin, prolin, serin, tirosin, hidroksiprolin, asparagin, glutamin, sistein dan sistin.

Protein tidak hanya bervariasi dalam jumlah dan urutan asam amino, tetapi juga dalam alur dan rantai peptida. Berdasarkan alur tersebut protein dapat dibagi atas struktur primer, sekunder, tersier dan kuartener.

Sifat-sifat dari asam amino adalah: larut dalam air, dapat membentuk kristal, bersifat amfoter, tak berwarna, larut dalam air, tak larut dalam alkohol

---

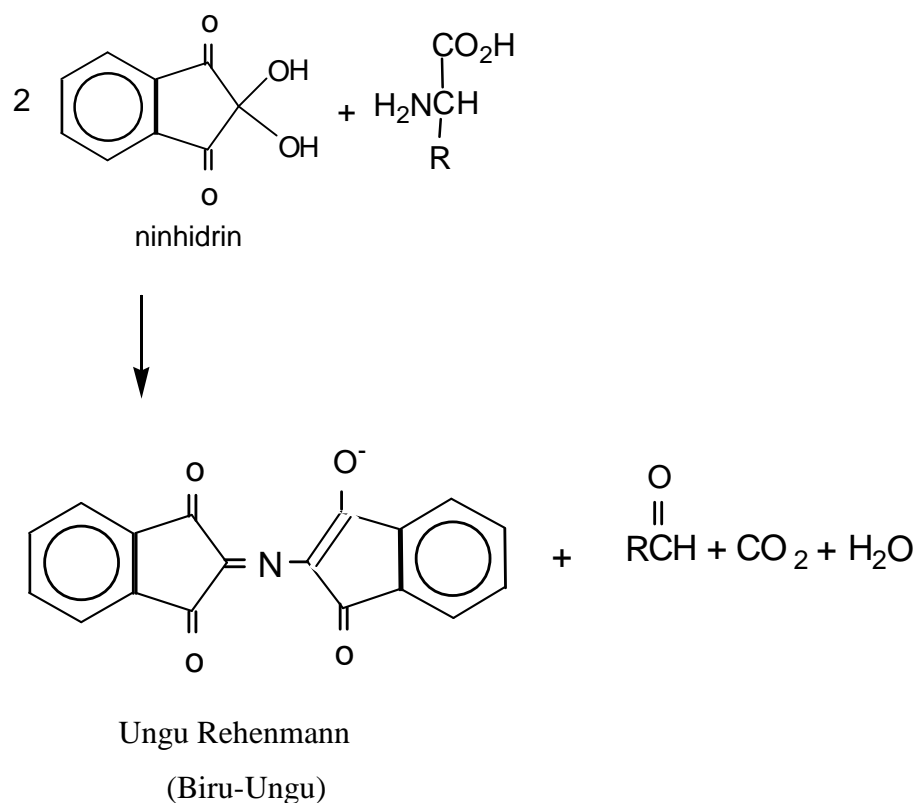
<sup>18</sup> Fessenden & Fessenden, *op.cit.*, h .363.

<sup>19</sup> Syukri, *Kimia Dasar 3*, ITB, Bandung, 1999, h. 715.

<sup>20</sup> Lehninger, *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1982, h. 107.

atau eter, dapat membentuk garam kompleks dengan logam berat (misalnya asam amino dengan  $\text{Cu}^{++}$  membentuk senyawa kompleks berwarna biru tua) dan dapat membentuk senyawa biru dengan ninhidrin serta membentuk warna ungu dengan pereaksi biuret.

Reaksi antara asam amino dengan ninhidrin sebagai berikut:

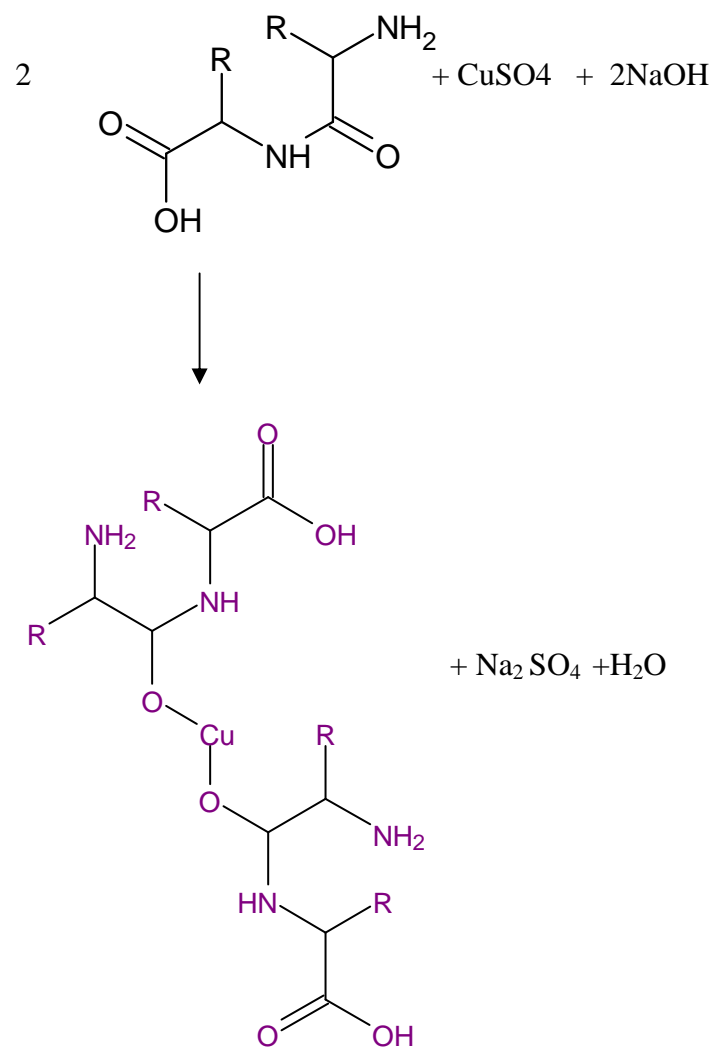


Gambar 2.3. Reaksi asam amino dengan ninhidrin.

Selain membentuk warna biru dengan ninhidrin protein yang merupakan polimer asam amino juga membentuk warna ungu apabila direaksikan dengan pereaksi biuret. Penetapan kadar protein dengan menggunakan metode biuret berdasarkan kenyataan bahwa dua atau lebih ikatan peptida dapat berikatan dengan  $\text{Cu}^{2+}$  dari tembaga (II) sulfat yang berasal dari pereaksi biuret dalam

suasana basa. Ion  $\text{Cu}^{2+}$  ini berikatan dengan dua atom oksigen dari dua ikatan peptida membentuk senyawa kompleks yang berwarna ungu.

Reaksi yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut :



Senyawa berwarna Ungu

Gambar 2.4 Reaksi senyawa larutan biuret.

## 2. Fungsi protein

Protein mempunyai fungsi yang bermacam-macam bagi tubuh, yaitu:

a. Sebagai enzim

Enzim merupakan golongan protein yang terbesar dan terpenting, kira-kira seribu macam enzim telah diketahui yang masing-masing berfungsi sebagai katalisator reaksi kimia dalam jasad hidup. Pada jasad hidup yang berbeda terdapat enzim yang berbeda pula. Molekul enzim biasanya berbentuk bulat (globular), sebagian terdiri atas satu rantai polipeptida dan sebagian terdiri atas lebih dari satu rantai polipeptida.

b. Alat pengangkut dan penyimpan

Protein pengangkut mempunyai kemampuan mengikat molekul tertentu dan melakukan pengangkutan berbagai macam zat melalui aliran darah. Sebagai contoh, hemoglobin terdiri atas gugus senyawa heme yang mengandung besi terikat pada protein globin, berfungsi sebagai alat pengangkut oksigen dalam darah vertebrata.

c. Pengatur pergerakan

Protein merupakan komponen utama daging, gerakan otot terjadi karena adanya dua molekul protein yang saling bergeseran.

d. Penunjang mekanis

Kekuatan dan daya tahan robek kulit dan tulang disebabkan adanya kalogen, suatu protein berbentuk bulat panjang dan mudah membentuk serabut.

e. Pertahanan tubuh/ imunisasi

Pertahanan tubuh biasanya dalam bentuk antibodi, suatu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau mengikat benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri dan sel-sel asing lain.

f. Media perambatan implus syaraf

Protein yang mempunyai fungsi ini biasanya berbentuk reseptor, misalnya redopsin, suatu protein yang bertindak sebagai reseptor/ penerima warna atau cahaya pada sel-sel mata.

g. Pengendalian pertumbuhan dan diferensiasi

Pengaturan urutan ekspresi dan informasi genetik sangat penting bagi pertumbuhan yang beraturan serta diferensiasi sel. Pada bakteri, protein ini bekerja sebagai reseptor yang dapat mempengaruhi fungsi-fungsi bagian DNA dalam suatu sel. Pada organisme tingkat tinggi, pertumbuhan dan diferensiasi diatur oleh protein faktor pertumbuhan. Misalnya faktor jaringan saraf mengendalikan jaringan saraf. Aktivitas organisme-organisme multisel dikoordinasi oleh hormon. Banyak hormon seperti insulin dan TSH (Thyroid-stimulating hormone) merupakan protein. Protein dalam sel berperan dalam pengaturan arus energi dan unsur-unsur.<sup>21</sup>

Kebutuhan protein menurut FAO/WHO/UNO (1995) adalah “ konsumsi yang diperlukan untuk mencegah kehilangan protein tubuh dan memungkinkan produksi produksi protein yang diperlukan dalam masa pertumbuhan, kehamilan, atau menyusui”

---

<sup>21</sup> Lubert stryer, *Biokimia vol.1*, EGC, Jakarta, 2000, h. 18.

Tabel II.IV Angka kecukupan protein yang dianjurkan (per orang per hari)<sup>22</sup>

Golongan Umur	Berat badan (kg)	Tinggi badan (cm)	Protein (g)
0-16 bl	5,5	60	12
7-12 bl	8,5	71	15
1-3 th	12	90	23
4-6 th	18	110	32
7-9 th	24	120	37
Pria			
10-12 th	30	135	45
13-15 th	45	150	64
16-19 th	56	160	66
20-45 th	62	165	55
46-59 th	62	165	55
>60 th	62	165	55
Wanita			
10-12 th	35	140	54
13-15 th	46	153	62
16-19 th	50	154	51
20-45 th	54	156	48
46-59 th	54	156	48
>60 th	54	156	48
Hamil			+12
Menyusui			
0-6 bl			+16
7-12 bl			+12

Kekurangan protein banyak terdapat pada masyarakat ekonomi rendah. Kekurangan protein murni pada stadium berat menyebabkan *kwashiorkor* pada anak-anak di bawah lima tahun (balita). Kekurangan protein sering ditemukan secara bersamaan dengan kekurangan energi yang menyebabkan kondisi yang dinamakan *marasmus*.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Sunita Almaisier, *op.cit.*, h. 99.

<sup>23</sup> *Ibid.*, h.100.



Makanan yang tinggi protein biasanya tinggi lemak sehingga dapat menyebabkan obesitas. Kelebihan asam amino memberatkan hati dan ginjal yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen. Kelebihan protein akan menimbulkan asidosis, dehidrasi, diare, kenaikan amoniak darah, kenaikan ureum darah dan demam. Batas yang dianjurkan untuk konsumsi protein adalah dua kali Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk protein<sup>24</sup>

### 3. Klasifikasi protein

#### a. Protein serat (*fibrous*)

Protein serabut terdiri atas beberapa rantai peptida berbentuk spiral yang terjalin satu sama lain sehingga menyerupai batang yang kaku. Karakteristik protein bentuk serabut adalah rendahnya daya larutnya (tidak larut dalam pelarut-pelarut encer, baik dalam larutan garam, asam, basa, ataupun alkohol), mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi dan tahan terhadap enzim pencernaan. Protein ini terdapat dalam unsur-unsur struktur tubuh. Contoh protein serabut adalah kalogen terdapat dalam tulang rawan, miosin pada otot, keratin pada rambut, fibrin pada gumpalan darah.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup>*Ibid.*, h. 104.

<sup>25</sup> Winarno, *op.cit.*, h. 61.

## b. Protein globular

Protein globular berbentuk bola, terdapat dalam cairan jaringan tubuh. Protein ini larut dalam air, garam, asam encer, mudah berubah di bawah pengaruh suhu, konsentrasi garam serta mudah mengalami denaturasi.<sup>26</sup> Kelarutan protein globular dapat dipengaruhi oleh pH, kekuatan ion, sifat elektrik pelarut, dan temperatur.<sup>27</sup>

Molekul protein globular terjadi dari satuan-satuan ikatan peptida yang sangat kompak dan berlipat membentuk sferoidal (bulatan). Lipatannya sedemikian rupa sehingga bagian yang lipofilik mengarah ke bagian dalam atau menjauhi air. Sedangkan bagian yang hidrofilik cenderung menghadap ke bagian luar ke arah permukaan atau mendekati air.<sup>28</sup>

Menurut kelarutannya, protein globular dibagi menjadi beberapa grup, yaitu:

- 1) Albumin: albumin adalah protein yang larut dalam air dan menggumpal apabila terkena panas. Umumnya albumin menjadi komponen pada albumin telur, albumin serum, leucosin pada gandum dan legumelin pada kacang-kacangan.
- 2) Globulin: tidak larut dalam air dan terkoagulasi oleh panas, larut dalam garam encer, mengendap dalam larutan garam konsentrasi tinggi (*salting out*). Contoh globulin: miosinogen dalam otot, ovoglobulin dalam kuning telur, amandin dari buah almonds, legumin dalam kacang-kacangan.

---

<sup>26</sup> *Ibid*

<sup>27</sup> Muhammad Wirahadikusumah, *op.cit.*, h. 46.

<sup>28</sup> Riswiyanto, *op.cit.*, h. 405.

- 3) Glutein: tidak larut dalam pelarut netral tetapi larut dalam asam/basa encer. Contohnya glutein dalam gandum dan orizenin dalam beras.
- 4) Prolamin atau gliadin: larut dalam larutan alkohol 70-80% dan tidak larut dalam air maupun alkohol absolut. Contohnya gliadin dalam gandum, hardain dalam *barley* dan zein pada jagung.
- 5) Histon: larut dalam air dan tidak larut dalam amino encer. Contohnya globin dalam hemoglobin
- 6) Protamin: larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas. Contohnya salmin dalam ikan salmon, klupein pada ikan herring, skombrin pada ikan mackerel, dan siprinin pada ikan karper.<sup>29</sup>

### c. Protein konjugasi

Protein konjugasi adalah protein yang mengandung senyawa lain yang nonprotein sedangkan protein yang tidak mengandung senyawa non protein disebut protein sederhana. Beberapa jenis protein konjugasi yaitu:

- 1) Nukleoprotein adalah kombinasi protein dengan asam nukleat, terdapat dalam intisel dan merupakan bagian penting dari DNA dan RNA.
- 2) Lipoprotein adalah protein berkonjugasi dengan lipid. Seperti kolesterol.
- 3) Fosfoprotein adalah protein yang terikat melalui ikatan ester dengan asam fosfat seperti kasein dalam susu.
- 4) Metaloprotein adalah protein yang terikat dengan pigmen (ion logam), terdapat pada hemoglobin.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Winarno *op. cit.*, h. 62

<sup>30</sup> *Ibid*

#### 4. Denaturasi Protein

Denaturasi protein adalah suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartener terhadap molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen.<sup>31</sup>

Ada dua macam denaturasi yaitu pengembangan rantai peptida yang terjadi pada rantai polipeptida dan pemecahan protein menjadi unit tanpa disertai pengembangan molekul yang terjadi pada bagian-bagian molekul yang tergabung dalam ikatan sekunder. Terjadinya kedua jenis protein ini tergantung pada keadaan molekul. Ikatan-ikatan yang dipengaruhi oleh proses denaturasi adalah ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, ikatan ionik dan ikatan intramolekul.

Sebagian besar protein globular mudah mengalami denaturasi. Jika ikatan-ikatan yang membentuk molekul-molekul tersebut rusak, molekul-molekul akan mengembang. Pemekaran atau pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau yang berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid, maka protein tersebut akan mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antara gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan, akan terbentuk gel. Sedangkan bila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi itu, protein akan mengendap.

---

<sup>31</sup> Winarno, *op.cit.*, h. 68

Protein yang terdenaturasi berkurang kelarutannya. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik keluar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofilik terlipat ke dalam. Pelipatan terjadi khususnya bila larutan protein telah mendekati pH isolistrik dan akhirnya protein akan menggumpal dan mengendap. Viskositas akan bertambah karena molekul mengembang dan menjadi asimetrik, demikian juga sudut putaran optik larutan protein akan meningkat.

Kemantapan suatu struktur protein terletak pada keutuhan ikatan hidrogen antar C=O dan –NH-, putusnya ikatan tersebut dapat mengakibatkan protein yang bersangkutan terdenaturasi, demikian pula jika terjadi pemutusan ikatan sulfide (–S–S–), salah satu ikatan yang memantapkan struktur tersier protein, maka hal itupun dapat mengakibatkan denaturasi. Taraf denaturasi sehubungan dengan intensitas serta jenis ikatan yang terputus sekurang-kurangnya ada dua yaitu; flokulasi dan koagulasi. Yang pertama merupakan tahap lebih awal dari yang kedua.<sup>32</sup> Enzim-enzim yang gugus prostetikanya terdiri dari protein akan kehilangan aktivitasnya sehingga tidak berfungsi lagi sebagai enzim yang aktif.<sup>33</sup>

#### **a. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan denaturasi protein**

##### **1). Faktor kimia**

Bahan-bahan kimia dapat mengganggu muatan protein jika ditambahkan ke dalam larutan natural protein yang menyebabkan rusaknya ikatan kimia protein tersebut.

---

<sup>32</sup> Soecharsono martoharsono, *Biokimia 1*, UGM Press, Jogjakarta, 2006, h. 54.

<sup>33</sup> Winarno, *op.cit.*, h. 69.

Bahan –bahan kimia tersebut dapat berupa:

- a) asam, basa, garam anorganik, logam berat, anion kompleks.
- b) *Dehydrating agent*, seperti alkohol, garam netral dengan konsentrasi tinggi
- c) Urea, guanidin
- d) Pelarut-pelarut organik
- e) Detergen

## 2). Faktor fisika

- a) Suhu
- b) Ultraviolet
- c) Tekanan tinggi
- d) Pengocokan<sup>34</sup>



Gambar 2.5 Protein terdenaturasi

## D. Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah suatu alat atau instrument untuk mengukur transmisi atau absorben suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang.<sup>35</sup>

Satuan yang digunakan untuk panjang gelombang ini adalah nanometer (nm).

<sup>34</sup> Zulbadar Panil, *Memahami Teori dan Praktek Dasar Biokimia Madis*, EGC, Jakarta, 2004, h. 48.

Spektrum tampak terentang dari 400 nm (ungu) sampai 750 nm (merah), sedangkan spektrum ultraviolet terentang dari sekitar 100 sampai 400 nm.

Kuantitas energi yang diserap oleh suatu senyawa berbanding terbalik dengan panjang gelombang radiasi.

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

dengan  $E$  = energi yang diabsorpsi dalam erg

$h$  = tetapan Planck  $6,6 \times 10^{-27}$

$\nu$  = frekuensi, dalam Hz

$c$  = kecepatan cahaya,  $3 \times 10^{10}$  cm/det

$\lambda$  = panjang gelombang nm.<sup>36</sup>

## 1. Hukum Lambert-Beer

Prinsip penentuan spektrofotometer UV-Vis adalah aplikasi dari Hukum Lambert-Beer, yaitu:

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Dimana :

$A$  = Absorbansi dari sampel yang akan diukur

$a$  = Absorptivitas molekuler

$b$  = Tebal kuvet yang digunakan

$c$  = Konsentrasi<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> Underwood, R.A. DAY, AL., *Analisis Kimia Kuantitatif*, Erlangga, Jakarta, 2001, h. 396.

<sup>36</sup> Fessenden & Fessenden, *op.cit.*, h. 436.

<sup>37</sup> Khopkar, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta, 1990, h. 196.

jika konsentrasi (c) diekspresikan sebagai molaritas (mol/L) dan ketebalan sel (b) dinyatakan dalam cm, koefisien absorbitas molekuler (a) disebut koefisien eksistensi molar ( ) memiliki satuan  $\text{L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ .

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

## 2. Instrumen spektrofotometer UV-Vis

### a. sumber energi radiasi

Sumber radiasi ultraviolet yang kebanyakan digunakan adalah lampu hidrogen dan lampu deuterium. Sedangkan sumber radiasi untuk sinar tampak (*visible*) yang umumnya digunakan adalah lampu *Tungsten*. Tungsten yang dikenal juga dengan nama *Wolfram* merupakan unsur kimia dengan simbol W dan no atom 74. Tungsten mempunyai titik didih yang tertinggi ( $3422^\circ\text{C}$ ) dibanding logam lainnya, karena sifat inilah maka ia digunakan sebagai sumber lampu.

### b. Monokromator

Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang mengubah radiasi polikromatis menjadi monokromatis. Komponen yang paling penting dari suatu monokromator adalah suatu sistem celah dan suatu unsur dispersif. Radiasi dari sumber difokuskan ke celah masuk, kemudian disejajarkan oleh sebuah lensa atau cermin sehingga suatu berkas sejajar jatuh ke unsure pendispersi, yang berupa prisma atau suatu kisi difraksi. Dengan memutar prisma atau kisi difraksi itu secara mekanis, aneka jenis spektrum yang dihasilkan oleh unsur disperse dipusatkan pada celah keluar dan kemudian spektrum tersebut menjumpai sampel.

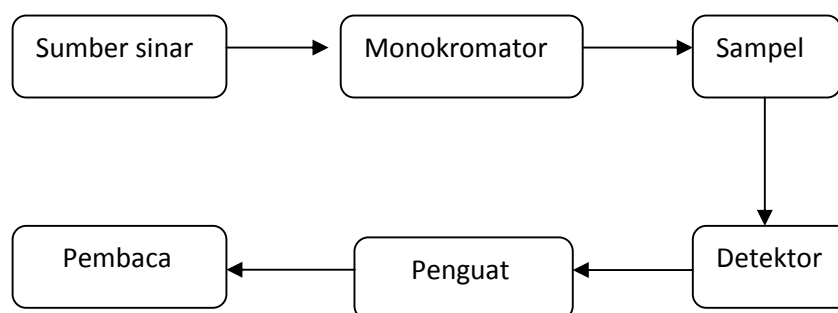


### c. Tempat cuplikan

Pada pengukuran di daerah ultraviolet di gunakan tempat cuplikan (kuvet) kuarsa sedangkan untuk pengukuran di daerah tampak digunakan kuvet kaca. Kuvet bisa berbentuk balok atau tabung. Kuvet untuk ultraviolet maupun tampak biasanya mempunyai panjang lintasan 1 cm. Sel yang biasa digunakan berbentuk persegi, tetapi bentuk silinder juga dapat digunakan.

### d. Detektor

Detektor berperan memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang untuk dapat diukur secara kuantitatif. Detektor harus memenuhi beberapa kriteria yaitu memiliki sensitivitas yang tinggi, waktu respon yang pendek dan sinar elektronik yang mudah diperjelas.<sup>38</sup>



Gambar 2. 6 Komponen Spektrofotometer UV-Vis

Metode spektroskopi sinar tampak berdasarkan penyerapan sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Hanya larutan senyawa berwarna yang dapat ditentukan dengan metode ini. Senyawa yang tidak memiliki warna dapat dibuat berwarna dengan menggunakan pereaksi yang menghasilkan senyawa

<sup>38</sup> Hardjono Sastrohamidjojo. *Spektroskopi*, Liberty, Jogjakarta, 2007, h. 39-42

berwarna.<sup>39</sup> Reagen yang digunakan harus betul-betul spesifik hanya bereaksi dengan analit yang akan dianalisa. Selain itu juga produk senyawa berwarna yang dihasilkan harus benar-benar stabil. Intensitas warna tergantung pada konsentrasi suatu sampel yang ada. Semakin tinggi intensitas warna yang terbentuk menandakan banyaknya senyawa kompleks yang terbentuk yang berarti semakin besar konsentrasi dalam sampel.

Warna komplementer merupakan warna yang jika salah satu komponen warna putih dihilangkan dari warna tersebut (biasanya dengan absorpsi) maka sinar yang dihasilkan akan nampak sebagai komplemen warna yang diserap tadi. Jadi jika warna hijau kekuningan (560-580 nm) dihilangkan dari sinar putih tersebut (atau warna hijau kekuningan diabsorpsi), maka yang dihasilkan adalah warna ungu (lembayung).

Tabel IV.1

Hubungan Antara Warna Dan Panjang Gelombang Sinar Tampak<sup>40</sup>

Panjang gelombang	Warna yang diserap	Warna yang diamati/ warna komplementer
400 – 435 nm	Ungu (lembayung)	Hijau kekuningan
450 – 480 nm	Biru	Kuning
480 – 490 nm	Biru kehijauan	Orange
490 – 500 nm	Hijau kebiruan	Merah
500 – 560 nm	Hijau	Merah anggur
560 – 580 nm	Hijau kekuningan	Ungu (lembayung)
580 – 595 nm	Kuning	Biru
595 – 610 nm	Orange	Biru kekuningan
610 – 750 nm	Merah	Hijau kebiruan

<sup>39</sup> Sumar Hendayana, *Kimia Analitik Instrumen*, IKIP, Semarang, 1994, h. 4.

<sup>40</sup> Gandjar. Ibnu Gholib dan Rohman. Abdul, *Kimia farmasi analisis*, Pustaka Pelajar, Jogjakarta, 2007, h. 221.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis spektrofotometri UV-VIS

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometri UV-VIS terutama untuk senyawa yang tidak berwarna yang akan dianalisis dengan spektrofotometri visible karena senyawa tersebut harus diubah menjadi senyawa berwarna terlebih dahulu.

a. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar UV-VIS

Hal ini dilakukan jika senyawa yang dianalisis tidak menyerap pada daerah tersebut. Cara yang dilakukan adalah dengan mengubah menjadi senyawa lain atau direaksikan dengan pereaksi tertentu. Pereaksi yang digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu:

- 1) Reaksinya selektif dan sensitif
- 2) Reaksinya cepat, kuantitatif dan reproduibel
- 3) Hasil reaksi stabil dalam jangka waktu yang lama.

b. Waktu operasional

Cara ini biasa digunakan untuk pengukuran hasil reaksi atau pembentukan warna. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil. Maka untuk pengukuran senyawa berwarna harus dilakukan pada waktu operasional.

c. Pemilihan panjang gelombang

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal. Untuk memilih panjang gelombang maksimal, dilakukan dengan membuat kurva

hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu.

Ada beberapa alasan mengapa harus menggunakan panjang gelombang optimum, yaitu :

- 1) Pada panjang gelombang optimum, kepekaannya maksimal karena pada panjang gelombang optimum tersebut, perubahan absorbansi untuk setiap satuan konsentrasi adalah yang paling besar.
- 2) Disekitar panjang gelombang optimum, bentuk kurva absorbansi datar dan pada kondisi tersebut hukum Lambert-Beer akan terpenuhi.
- 3) Jika dilakukan pengukuran ulang, maka kesalahan yang disebabkan oleh pemasangan ulang panjang gelombang akan kecil sekali, ketika digunakan panjang gelombang optimum.<sup>41</sup>

d. Pembuatan kurva baku

Kurva kalibrasi bertujuan untuk menghindari kesalahan pengukuran, sebaiknya bekerja pada larutan dengan konsentrasi dimana transmitannya antara 20 - 80% atau absorbansinya antara 0,2 - 0,8. Dengan membandingkan serapan radiasi larutan standar yang telah diketahui konsentrasinya dengan serapan sampel, konsentrasi sampel dapat diketahui.

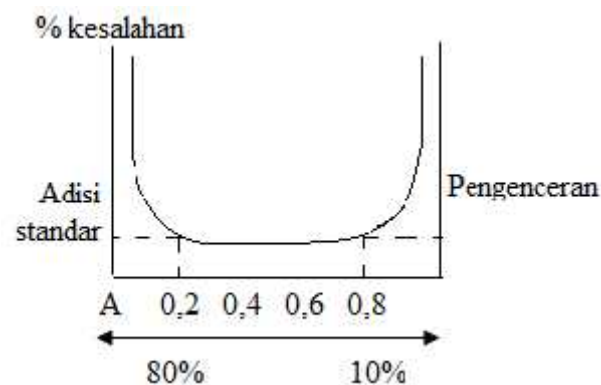
Kurva standar/ kurva baku sebaiknya sering diperiksa ulang. Penyimpangan dari garis lurus biasanya dapat disebabkan oleh kekuatan ion yang tinggi, perubahan suhu, dan reaksi ikutan yang terjadi.

---

<sup>41</sup> Ibnu Gholib Gandjar, *op.cit.*, h. 255.

e. Pembacaan absorbansi sampel

Absorban yang terbaca pada spektrofotometer hendaknya antara 0,2 sampai 0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca sebagai transmittan. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,005 atau 5% kesalahan fotometrik sebagaimana gambar 2.7.<sup>42</sup>



Gambar 2.7 Grafik hubungan antara transmittan/ absorbansi dengan persen kesalahan relatif.

Faktor-faktor yang mempengaruhi absorbansi meliputi: jenis pelarut, pH larutan, suhu, konsentrasi tinggi, zat-zat pengganggu.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> *Ibid.*, h. 256.

<sup>43</sup> Sumar Hendayana, *op.cit.*, h.176.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **1. Waktu**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2011.

##### **2. Tempat**

Pembuatan susu kedelai dan pengukuran kadar protein dilakukan di Laboratorium Patologi Entomologi dan Mikrobiologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

#### **B. Alat dan Bahan**

1. Alat : Termometer, Spektrofotometer, Timbangan analitik, Pipet volume, Sentrifus, Hot plate, pH meter dan Blender.
2. Bahan: Kedelai kering, Air bersih, Aquades, Tembaga (II) sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) p.a, Kalium natrium tartrat ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) p.a, Natrium hidroksida 10% p.a, Amonium sulfat Kristal p.a, Buffer asam asetat, Bovin serum albumin (BSA). p.a.

### **C. Cara Kerja**

#### **1. Pembuatan susu kedelai**

Pembuatan susu kedelai dalam penelitian ini menggunakan Metode Pusat Pengembangan Teknologi Pangan (Pusbangtepa IPB), langkah-langkahnya sebagai berikut:

##### **a. Perendaman kedelai**

Sebelum direndam kedelai yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan susu, dibersihkan terlebih dahulu dari segala kotoran dan debu yang menempel. Caranya, kedelai sebanyak 25 gram tersebut cukup dicuci dengan air bersih kemudian ditempatkan kedalam baskom yang telah diberi air. Perendaman kedelai dilakukan kurang lebih 8 jam pada suhu kamar.

##### **b. Perebusan kedelai**

Kedelai yang telah direndam selanjutnya direbus pada suhu 80°C selama 15 menit.

##### **c. Pencucian**

Kedelai yang telah direbus dicuci dan dihilangkan kulit arinya.

##### **d. Pelumatan dengan blender**

Diisi tabung blender dengan kedelai yang terkelupas kulit arinya sebanyak 25 gram dan ditambahkan 200 mL air pada suhu

30°C selama 5 menit. Dilanjutkan dengan perlakuan yang sama untuk suhu 40, 60, 80, 100°C.

e. Penyaringan

Dituangkan langsung bubur kedelai dari blender kedalam kain penyaring. Kain penyaring yang bisa digunakan terbuat dari kain blacu atau kain bekas tepung terigu yang bersih sehingga diperoleh susu kedelai.<sup>1</sup>

2. Penentuan panjang gelombang optimum

1 gram Bovin ditimbang lalu dilarutkan dalam Aquades sampai 10,0 mL sehingga kadar larutan induk sebesar 10%.

Dalam tabung reaksi dimasukkan larutan standar 0,9 mL ditambahkan pereaksi biuret 0,8 mL kemudian dicukupkan volume sampai 3 mL larutan dengan aquades, didiamkan selama 10 menit lalu serapan diukur pada panjang gelombang antara 530-600 nm. Panjang gelombang serapan maksimum yang diperoleh dicatat.

3. Pembuatan kurva standar

Pembuatan kurva standar : dalam tabung reaksi dimasukkan larutan induk masing-masing 0, 0,3, 0,6, 0,9, 1,2, dan 1,5 mL ditambah pereaksi biuret masing-masing 0,8 mL, kemudian dicukupkan volume sampai 3 mL larutan dengan Aquades. Didiamkan selama 10 menit. Setelah tepat 10 menit, absorbansinya dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimum.

---

<sup>1</sup> Imelda Fajriani, *op.cit.*, h. 2.



Tabel.III.1

## Pembuatan Kurva Standar

Li (mL)	Pereaksi biuret (mL)	Aquades (mL)	Kadar BSA (%)
0	0,8	2,2	0
0,3	0,8	1,9	1
0,6	0,8	1,6	2
0,9	0,8	1,3	3
1,2	0,8	1	4
1,5	0,8	0,7	5

## 4. Pengukuran kadar protein

- a. Cara mempersiapkan sampel : diambil sampel protein yang terlarut (susu kedelai), endapkan dahulu dengan penambahan amonium sulfat kristal (sampai mendekati kejenuhan amonium sulfat dalam larutan). Protein yang mengendap disentrifugasi dengan kecepatan 11.000 rpm selama 10 menit, pisahkan supernatannya. Endapan yang merupakan protein kemudian dilarutkan kembali dengan dapar asam asetat pH 5 sampai 10 mL.
- b. Dalam tabung reaksi dimasukkan sampel masing-masing 0,9 mL ditambahkan pereaksi biuret 0,8 mL dan ditambah 1,3 mL larutan dapar asam asetat pH 5, didiamkan selama 10 menit pada temperatur kamar.
- c. Absorbansi dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang optimum.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, UGM Press, Jogjakarta: 2007, h. 16

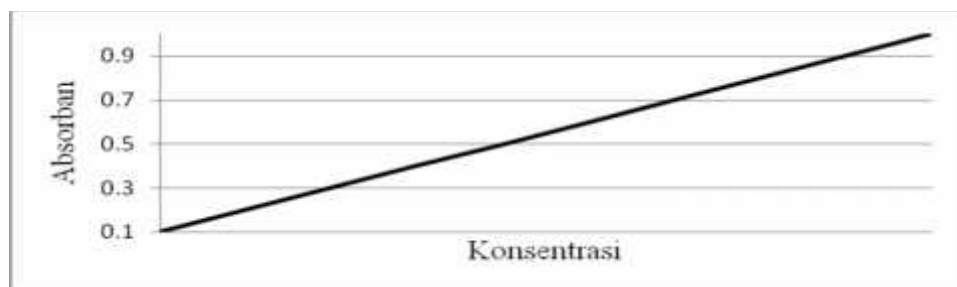
#### D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan menganalisis pengaruh suhu air pada penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu kedelai. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar protein adalah spektrofotometer.

Salah satu penentuan konsentrasi pada spektrofotometer adalah dengan menggunakan kurva kalibrasi. Dengan cara ini tidak perlu bertumpu pada absorptivitas molar, realibilitas hukum Lambert-Beer, bahkan dimensi sel larutan. Dengan melihat absorbansi dari masing-masing konsentrasi larutan standar, kemudian dibuat grafik antara absorbansi lawan konsentrasi. Ini merupakan kurva kalibrasi.

Berdasarkan hukum Lambert-Beer absorbansi sebanding dengan konsentrasi, diharapkan mendapat garis lurus sehingga terbentuk suatu kurva. Selama bekerja pada kisaran konsentrasi yang diamati.

Untuk grafik paling baik, kurva kalibrasinya akan tampak seperti gambar :



Gambar 3.1. Kurva standar

Jika hukum Lambert-Beer bekerja sempurna, garis tersebut akan melewati titik nol, tetapi hal ini tidak menjamin untuk konsentrasi yang diamati. Dan jika tidak terbentuk garis lurus yang sempurna, maka dapat ditarik garis lurus dengan menggunakan rumus *regresi linier* :  $Y = a + bX$ .

dimana :

Y = absorbansi

X = konsentrasi

b = koefisien regresi/ *slope*

a = tetapan regresi/ *intersep*

Setelah melalui perhitungan regresi *linier* kurva standar,  $Y = a + bX$ , maka dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi tiap sampel protein. Selanjutnya pada uji *linieritas* penentuan regresi dari standar kurva kalibrasi, diperoleh koefisien korelasi dan diketahui kondisi alat spektrophotometer yang digunakan sudah mewakili jumlah sampel. Kemudian barulah dihitung absorbansi larutan yang tidak diketahui konsentrasinya pada panjang gelombang yang sama (panjang gelombang optimum).

Semua konsentrasi sampel dapat diketahui melalui data absorbansi yang didapat. Data hasil perolehan seluruhnya kemudian disajikan dalam bentuk tabel III.2.

Tabel III.2  
Kadar Protein Yang Terdapat Pada Susu Kedelai  
Dengan Alat Spektrofotometer

Perlakuan	Kadar	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
		1	2	3		
T <sub>1</sub>	Protein (%)					
T <sub>2</sub>						
T <sub>3</sub>						
T <sub>4</sub>						
T <sub>5</sub>						

## E. Teknik Analisa Data

Pada penelitian ini, analisis data yang digunakan adalah dengan menggunakan anova satu arah. Anova satu jalur (*One Way -Anova*) mempunyai makna bahwa semua pengamatan dalam penyelidikan diklasifikasikan menurut satu kriteria tertentu. Analisis variace bertujuan untuk menguji kemampuan data yang dianggap mewakili sampel. Pada penelitian ini terdapat 5 kelompok sampel dengan variasi suhu air yang berbeda, dan masing-masing kelompok sampel terdiri dari 3 kali ulangan atau 3 pengamatan.

Langkah-langkah anova satu jalur adalah sebagai berikut :

### 1. Menghitung jumlah kuadrat (JK)

$$a. \text{ JKT} = \sum X^2 - \frac{G^2}{N}$$

$$b. \text{ JKa} = \frac{T^2}{n} - \frac{G^2}{N}$$

$$c. \text{ JKd} = \text{JKT} - \text{JKa}$$

### 2. Mencari derajat kebebasan (dk)

$$a. \text{ dk untuk JKT} = N-1$$

$$b. \text{ dk untuk JKd} = (n-1)$$

$$c. \text{ dk untuk JKa} = k-1$$

### 3. Mencari varian antar kelompok (RKa)

$$RK = \frac{JK}{dk}$$

$$RKa = \frac{JKa}{dk\ JKa}$$

4. Mencari varian dalam kelompok (RKd)

$$RKd = \frac{JKd}{dk\ JKd}$$

5. Menghitung besarnya F hitung

$$F = \frac{RKa}{RKd}$$

6. Membandingkan F hitung dengan F tabel pada taraf signifikan 5%<sup>3</sup>

Tabel III.3

Hasil Uji Anova Satu Arah ”Pengaruh Suhu Air Pada Proses Penggilingan Kedelai Terhadap Kadar Protein Susu Dengan Metode Spektrofotometri”

Jumlah Variasi	dk	Jumlah Kuadrat	Rata-Rata Kuadrat	F
Antar Kelompok				
Dalam Kelompok				
Total				

Analisis sesudah anova dilakukan jika hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak yang berarti F hitungnya menunjukkan ada perbedaan. Tujuan analisis sesudah anova adalah untuk mencari kelompok mana yang berbeda. Teknik analisis yang digunakan adalah Tukey's HSD.

---

<sup>3</sup> Hartono, *Statistik Untuk Penelitian*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2004, h. 211-216.

Proses perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung Tukey's HSD dengan rumus:

$$\text{HSD} = q \sqrt{\frac{RKd}{n}}$$

Keterangan:

$n$  = banyaknya sampel per kelompok

$q$  = *the studentiez range statistic*

$k$  = banyaknya kelompok

$dk = n - k$

- b. Mencari perbedaan rata-rata antar kelompok

- c. Interpretasi<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> *Ibid.*, h. 218.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini pembuatan susu kedelai mengikuti metode Pusat Pengembangan Teknologi Pangan (Pusbangtepa ITB) yang diawali dari perendaman kedelai selama 8 jam, fungsi dari perendaman ini adalah untuk melunakkan struktur selular kedelai sehingga mudah digiling. Kedelai yang telah direndam akan mengembang dan strukturnya lebih lunak sehingga mempermudah proses penggilingan. Setelah kedelai direndam maka dilanjutkan dengan perebusan kedelai pada suhu 80°C selama 15 menit, perebusan bertujuan menginaktifkan anti tripsin yang terdapat pada kedelai, menghilangkan bau lungu yang disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase yang terdapat dalam biji kedelai. Enzim tersebut bereaksi dengan lemak sewaktu dinding sel pecah oleh penggilingan. Terutama jika penggilingan dilakukan secara basah dengan suhu dingin. Enzim lipoksigenase mudah rusak oleh panas. Selain itu, perebusan juga dapat mempermudah pengelupasan kulit ari. Dilanjutkan dengan pencucian dan penghilangan kulit ari. Kemudian kedelai tersebut digiling menggunakan blender yang disertai dengan penambahan air dengan perbandingan 1: 8. Kedelai berperan sebagai zat terlarut sedangkan air merupakan pelarut. Ekstraksi protein kedelai dilakukan untuk mengambil protein dari kedelai (padatan) dengan menambahkan air sebagai Zat pendispersi protein.

Pada proses ekstraksi terbentuk dua fase seimbang antara refinat dan ekstrak, dimana fase refinat berupa ampas mengandung protein yang bersifat tidak larut dalam air seperti globulin sedangkan fase ekstrak mengandung protein yang

bersifat larut dalam air seperti legumelin yang merupakan protein kelompok albumin yang umumnya terdapat dalam polong.

Pada proses penggilingan kedelai dalam penelitian ini suhu air yang digunakan bervariasi yaitu 30, 40, 60, 80 dan 100°C. kemudian dilanjutkan dengan penyaringan sehingga diperoleh susu kedelai.

Setelah susu kedelai siap, diukur kadar proteinnya dengan menggunakan metode biuret. Pada pengukuran kadar protein susu kedelai dengan menggunakan metode biuret ini, sampel masing-masing 0,9 mL ditambahkan pereaksi biuret 0,8 mL dan ditambah 1,3 mL larutan buffer asam asetat pH 5. Larutan buffer ini bertujuan untuk mempertahankan nilai pH pada sampel, yang terbentuk dari larutan Asam asetat 0,2 M (asam lemah) dan Sodium asetat 0,2 M (basa konjugasi dari asam lemah) yang dicampur dengan masing-masing sebanyak 14,8 mL dan 35,2 mL dalam labu 100 mL.<sup>1</sup> Dan untuk memastikan pH nya dapat diukur kembali menggunakan pH meter.

Pada penelitian ini, untuk penentuan kadar protein semuanya dilakukan secara tripel dengan perlakuan yang sama. Penentuan kadar protein pada sampel, pembuatan kurva standar, dan penentuan panjang gelombang optimum, semuanya ditambahkan reagen biuret dengan jumlah tertentu agar terbentuk senyawa kompleks yang berwarna, sehingga dapat dibaca absorbannya pada spektrofotometer. Larutan protein dibuat alkalis dengan NaOH kemudian ditambahkan larutan CuSO<sub>4</sub>, agar dapat mengikat protein yang ada dengan ion Cu<sup>++</sup>. Protein yang terikat dengan ion Cu<sup>++</sup> inilah yang membentuk warna ungu, sehingga semakin kuat warna yang dihasilkan berarti semakin banyak protein yang terikat.

---

<sup>1</sup> Slamet sudarmadji dkk, *Prosedur Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*, Liberty, Jogjakarta, 1997, h. 155.



Dari penelitian yang dilakukan, maka didapatkan besar absorban pada susu kedelai sebagai berikut :

Tabel IV.1

Absorban Pada Susu Kedelai

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
T <sub>1</sub> (30°C)	0,269	0,284	0,225	0,778	0,259
T <sub>2</sub> (40°C)	0,353	0,359	0,359	1,071	0,357
T <sub>3</sub> (60°C)	0,403	0,426	0,394	1,223	0,407
T <sub>4</sub> (80°C)	0,393	0,347	0,352	1,092	0,364
T <sub>5</sub> (100°C)	0,241	0,208	0,233	0,682	0,227

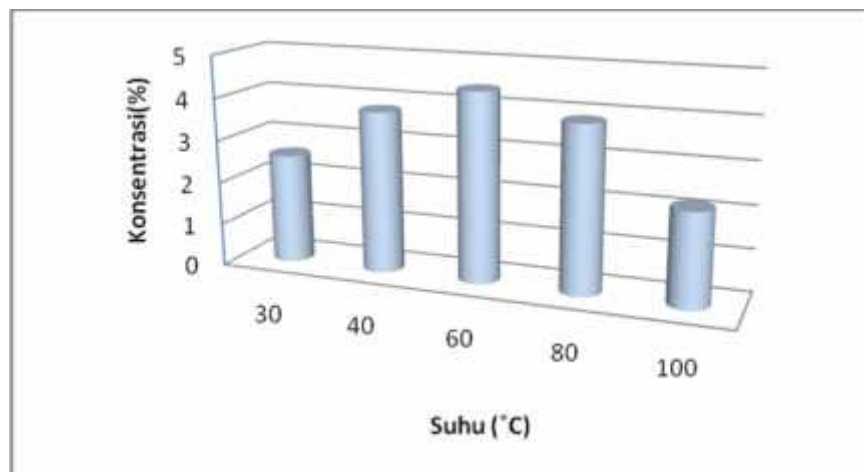
Setelah dihitung menggunakan *regresi linier*, maka didapatkan konsentrasi masing-masing protein susu sebagai berikut:

Tabel IV.2

Kadar Protein (%) Pada Susu Kedelai

Perlakuan	Kadar	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
		1	2	3		
T <sub>1</sub> (30°C)	Protein (%)	2,703	2,888	2,160	7,751	2,583
T <sub>2</sub> (40°C)		3,740	3,814	3,814	11,368	3,789
T <sub>3</sub> (60°C)		4,358	4,641	4,246	13,245	4,415
T <sub>4</sub> (80°C)		4,234	3,666	3,728	11,628	3,876
T <sub>5</sub> (100°C)		2,358	1,950	2,259	6,567	2,189

Dari tabel diatas terlihat bahwa pada proses penggilingan kedelai dengan menggunakan air dengan suhu 30 sampai 60°C kadar protein terus mengalami peningkatan sedangkan pada suhu 80°C-100°C kadar protein mengalami penurunan. Kadar protein terendah terdapat pada suhu 100°C yaitu sekitar 2,189% sedangkan kadar protein tertinggi diperoleh pada suhu 60°C sekitar 4,415%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 kadar protein susu kedelai dengan suhu air yang bervariasi

Dari grafik diatas terlihat bahwa kadar protein susu kedelai bertambah seiring bertambahnya suhu, namun hal ini tidak terlihat pada suhu 80-100°C. berarti suhu air yang optimum pada proses penggilingan kedelai adalah suhu 60°C.

Setelah data dianalisis dengan uji anova satu arah menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel IV.3

Hasil Uji Anova Satu Arah ”Pengaruh Suhu Air Pada Proses Penggilingan Kedelai Terhadap Kadar Protein Susu Dengan Metode Spektrofotometri”

Jumlah Variasi	dk	Jumlah Kuadrat	Rata-Rata Kuadrat	F
Antar Kelompok	4	10,61	2,652	40,8
Dalam Kelompok	10	0,651	0,065	
Total	14	11,261	2,717	

Tabel IV.4

Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Antar Kelompok Tukey's HSD

No	Perlakuan	Hasil rata-rata	Perbedaan rata-rata antar kelompok				
			T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
1	T <sub>1</sub>	2,583	-	1,206	1,823	1,293	0,394
2	T <sub>2</sub>	3,789	1,206	-	0,626	0,087	1,6
3	T <sub>3</sub>	4,415	1,823	0,626	-	0,539	2,226
4	T <sub>4</sub>	3,876	1,293	0,087	0,539	-	1,687
5	T <sub>5</sub>	2,189	0,394	1,6	2,226	1,687	-

Dari hasil uji anova satu arah diperoleh F hitung = 40,8 sedangkan F tabel baik pada taraf signifikan 5% = 3,48 maupun 1% = 5,99. Dengan demikian berarti F hitung jauh lebih besar dari F tabel ( $40,8 > 3,48$  dan  $40,8 > 5,99$ ), yang berarti variasi suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai

berpengaruh nyata terhadap kadar protein susu kedelai. Dari hasil uji Tukey's HSD dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar protein susu kedelai suhu 30, 40, 60, 80 dan 100°C. Hasil uji Tukey's HSD menunjukkan suhu air yang paling baik digunakan saat menggiling kedelai adalah suhu 60°C, hal ini terlihat dari jumlah rata-rata kelompok tertinggi adalah pada suhu 60°C.

Semakin tinggi suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai maka semakin tinggi pula kadar protein yang diperoleh, hal ini terlihat dari kadar protein susu kedelai mulai dari suhu 30°C = 2,583, suhu 40°C = 3,789 dan suhu 60°C = 4,415. Hal ini dikarenakan kelarutan protein susu kedelai yang berupa protein globular dipengaruhi oleh suhu kelarutan protein bertambah sekitar suhu 40°C.<sup>2</sup>

Berpengaruhnya suhu air pada proses penggilingan kedelai dikarenakan penambahan air saat menggiling tidak lain merupakan proses pelarutan protein globular (legumelin) yang terdapat pada kedelai, adanya interaksi antara molekul pelarut polar atau air dengan molekul protein polar (legumelin) yang ada dalam kedelai akan mengakibatkan adanya protein (legumelin) yang mempunyai sifat larut dalam air akan terlarut. Pertambahan suhu dari air yang digunakan pada saat menggiling akan menyebabkan bertambahnya gerakan molekul-molekul yang berinteraksi, dengan bertambahnya molekul-molekul yang berinteraksi maka tumbukan antara molekul satu dengan lainnya akan bertambah. Dampak dari proses interaksi yang semakin bertambah maka sari kedelai yang merupakan protein (legumelin) yang terlarut dalam air akan semakin bertambah.

---

<sup>2</sup> Wirahadikusumah, *op. cit.*, h. 46.

Akan tetapi pada suhu diatas 60°C kadar protein semakin berkurang, hal ini dikarenakan ikatan protein diatas suhu 60°C mulai mengalami denaturasi.<sup>3,4</sup> Protein yang terdenaturasi berkurang kelarutannya. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik keluar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofilik terlipat ke dalam sehingga mengalami koagulasi<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Sundarsih dan Yulianti kurniaty, *op.cit.*, h. 6

<sup>4</sup> Zulfadar panil, *op. cit.*, h. 61.

<sup>5</sup> Winarno. *op.cit.*, h. 69.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar protein susu kedelai
2. Semakin tinggi suhu air pada proses penggilingan kedelai semakin tinggi pula protein yang dihasilkan, namun penggilingan kedelai dengan suhu diatas 60°C menunjukkan penurunan kadar protein karena mengalami denaturasi.
3. Suhu optimum yang diperoleh dalam penelitian ini adalah suhu 60°C.

#### **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut untuk variable-variabel yang lain sehingga diperoleh kondisi optimum untuk mengekstrak protein dalam kedelai. Penulis juga menyarankan kepada masyarakat agar dapat memperhatikan suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai karena suhu air sangat berpengaruh terhadap kadar protein yang dihasilkan.

Uji Anova Satu Arah Pengaruh Suhu Air Pada Proses Penggilingan Kedelai Terhadap  
Kadar Protein Susu Kedelai

Ulangan	Kadar Protein (%) Sampel									
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub> <sup>2</sup>	T <sub>2</sub> <sup>2</sup>	T <sub>3</sub> <sup>2</sup>	T <sub>4</sub> <sup>2</sup>	T <sub>5</sub> <sup>2</sup>
1	2,703	3,74	4,358	4,234	2,358	7,306	13,987	18,992	17,926	5,56
2	2,888	3,814	4,641	3,666	1,95	8,34	14,546	21,538	13,439	3,802
3	2,16	3,814	4,246	3,728	2,259	4,665	14,546	18,028	13,897	5,103
Jumlah	7,751	11,368	13,245	11,628	6,567	20,311	43,079	58,558	45,262	14,465

Hipotesis yang akan diuji adalah pengaruh suhu

H<sub>0</sub> = suhu tidak mempengaruhi kadar protein pada sampel

H<sub>a</sub> = suhu mempengaruhi kadar protein pada sampel

Dari tabel dapat diketahui:

$$T_1 = 7,751$$

$$T_2 = 11,368$$

$$T_3 = 13,245$$

$$T_4 = 11,628$$

$$T_5 = 6,567$$

$$N = n T_1 + nT_2 + nT_3 + nT_4 + nT_5$$

$$= 3+3+3+3+3$$

$$= 15$$

$$G = 50,559 ( T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 )$$

$$X^2 = 181,675 ( T_1^2 + T_2^2 + T_3^2 + T_4^2 + T_5^2 )$$

1. Menghitung jumlah kuadrat (JK)

$$\text{a. JKT} = \sum X^2 - \frac{G^2}{N}$$

$$= 181,675 - \frac{(50,559)^2}{15}$$

$$= 181,675 - \frac{2556,212}{15}$$

$$= 181,675 - 170,414$$

$$= 11,261$$

$$\text{b. JKa} = \sum \frac{T^2}{n} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \frac{7,751^2}{3} + \frac{11,368^2}{3} + \frac{13,245^2}{3} + \frac{11,628^2}{3} + \frac{6,567^2}{3} - \frac{50,559^2}{15}$$

$$= \frac{60,078}{3} + \frac{129,231}{3} + \frac{175,43}{3} + \frac{135,21}{3} + \frac{43,125}{3} - \frac{2556,212}{15}$$

$$= 20,026 + 43,077 + 58,476 + 45,07 + 14,375 - 170,414$$

$$= 181,024 - 170,414$$

$$= 10,61$$

$$\text{c. JKd} = \text{JKT} - \text{JKa}$$

$$= 11,261 - 10,61$$

$$= 0,651$$



2. Mencari derajat kebebasan (dk)

$$\text{dk untuk JKT} = N-1$$

$$= 15-1$$

$$= 14$$

$$\text{dk untuk JKd} = (n-1)$$

$$= (3-1) + (3-1) + (3-1) + (3-1) + (3-1)$$

$$= 10$$

$$\text{dk untuk JKa} = k-1$$

$$= 5-1$$

$$= 4$$

3. Mencari varian antar kelompok (RKa)

$$\text{RKa} = \frac{\text{JKa}}{\text{dk JKa}}$$

$$= \frac{10,61}{4}$$

$$= 2,562$$

4. Mencari varian dalam kelompok (RKd)

$$\text{RKd} = \frac{\text{JKd}}{\text{dk JKd}}$$

$$= \frac{0,651}{10}$$

$$= 0,065$$

5. Menghitung besarnya F hitung

$$\begin{aligned} F &= \frac{MSb}{MSw} \\ &= \frac{2,652}{0,065} \\ &= 40,8 \end{aligned}$$

6. Membandingkan F hitung dengan F tabel pada taraf signifikan 5%<sup>1</sup>

F Tabel :

Pada taraf signifikan 5% atau alfa 0,05  $F(4, 10) = 3,48$

Pada taraf signifikan 1% atau alfa 0,01  $F(4, 10) = 5,99$

Apabila F hitung sama atau lebih kecil dari F tabel maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, sedangkan apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Dengan demikian F hitung sebesar 40,8 jauh lebih besar dari F tabel baik pada taraf signifikan 1% = 5,99 maupun 5% = 3,48. Yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai terhadap kadar protein yang dihasilkan.

---

<sup>1</sup> Hartono, *Statistik Untuk Penelitian*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2004, h. 211-216.

## Uji Tukey's HSD

- a. Menghitung Tukey's HSD

$$\begin{aligned} \text{HSD} &= q \sqrt{\frac{\text{RKd}}{n}} \\ &= 4,65 \sqrt{\frac{0,065}{5}} \\ &= 4,65 \times 0,114 \\ &= 0,530 \end{aligned}$$

- b. Menghitung perbedaan rata-rata antar kelompok

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{7,751}{3} \\ &= 2,583 \\ T_2 &= \frac{11,368}{3} \\ &= 3,789 \\ T_3 &= \frac{13,245}{3} \\ &= 4,415 \\ T_4 &= \frac{11,628}{3} \\ &= 3,876 \\ T_5 &= \frac{6,567}{3} \\ &= 2,189 \end{aligned}$$

Tabel perbedaan rata-rata antar kelompok

No	Perlakuan	Hasil rata-rata	Perbedaan rata-rata antar kelompok				
			T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
1	T <sub>1</sub>	2,583	-	1,206	1,823	1,293	0,394
2	T <sub>2</sub>	3,789	1,206	-	0,626	0,087	1,6
3	T <sub>3</sub>	4,415	1,823	0,626	-	0,539	2,226
4	T <sub>4</sub>	3,876	1,293	0,087	0,539	-	1,687
5	T <sub>5</sub>	2,189	0,394	1,6	2,226	1,687	-

Dari tabel diatas diperoleh nilai perbedaan rata-rata antar kelompok lebih besar dari nilai HSD, berarti ada perbedaan yang signifikan.

Dari tabel dapat disimpulkan bahwa:

$$T_1 \neq T_2, T_1 \neq T_3, T_1 \neq T_4, T_1 = T_5$$

$$T_2 \neq T_3, T_2 = T_4, T_2 \neq T_5$$

$$T_3 \neq T_4, T_3 \neq T_5, T_4 \neq T_5$$

c. interpretasi

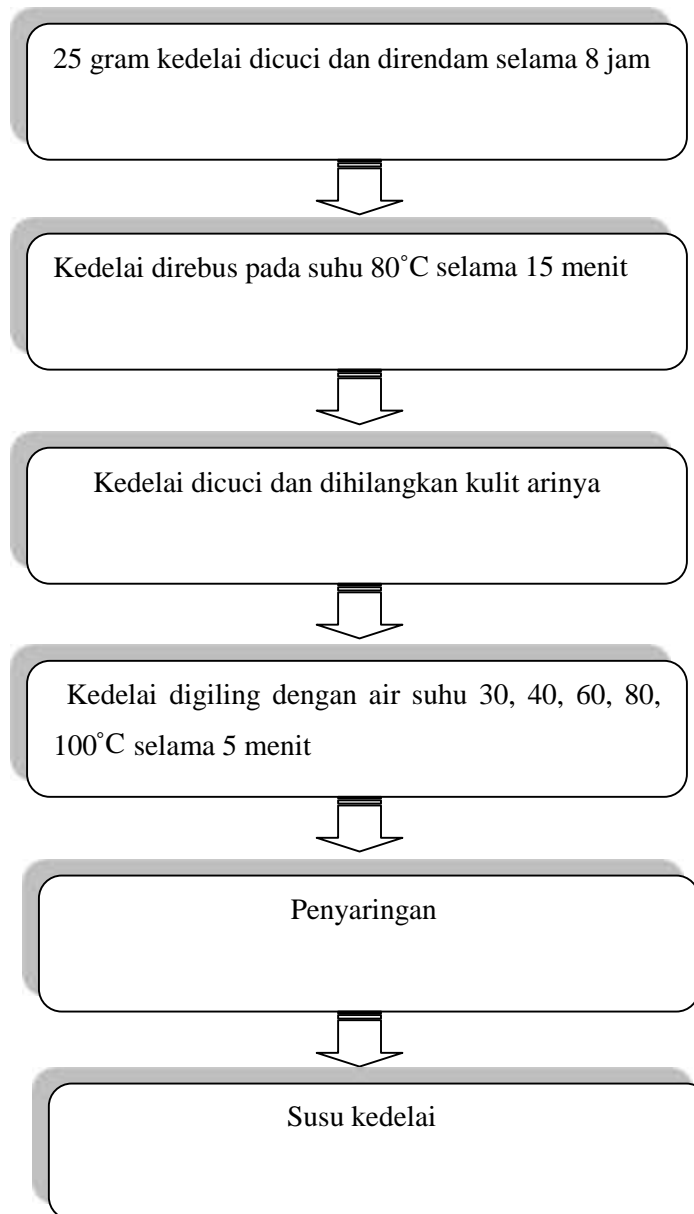
- 1) suhu air yang paling baik pada proses penggilingan kedelai untuk mendapatkan susu kedelai berprotein tinggi adalah suhu 60°C
- 2) suhu air yang digunakan pada proses penggilingan kedelai berpengaruh terhadap kadar protein susu.

## DAFTAR REFERENSI

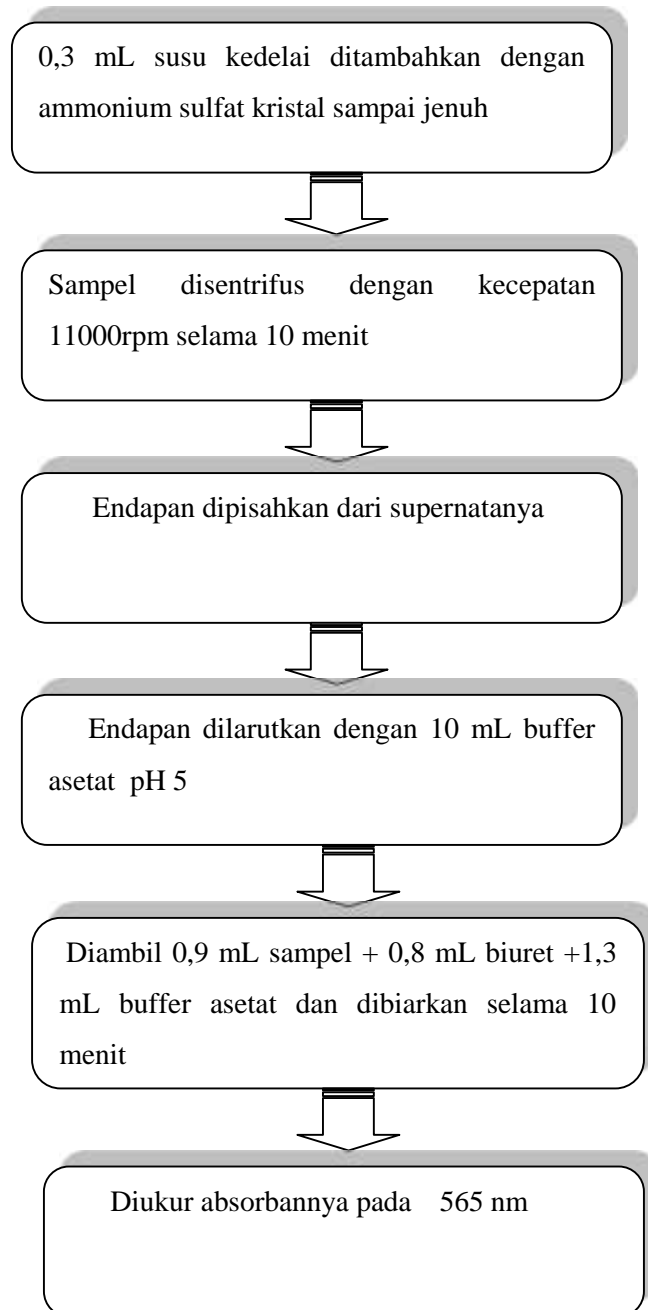
- Almaitsier, Sunita 2006. *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Andika.2011.*Spektrofotometri*,<http://andika'sworldBlogspot.com/2011/03/Spektrofotometri.html>. diakses: 25 maret
- Dubravka, dkk. 2007. *.Irradiation Effects On Phenolic Content, Lipid And Protein Oxidation And Scavenger Ability Of Soybean Seeds*. International Journal Of Molecular Sciences .618-627
- Ekawati dan Lidartawan. 1996. *Penetapan Aktifitas Anti-Nutrisi Kedelai Mentah*.\_\_\_\_: Unud
- Fajriani, Imelda. *Pengaruh Jenis Kedelai Dan Metode Pembuatan Terhadap Kadar Protein Susu Sari Kedelai*. Jogjakarta: Universitas Sunan Kalijaga
- Fessenden & Fessenden. 1999. *Kimia organik jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Rohman. Abdul. 2009. *Kimia farmasi analisis*, Jogjakarta: Pustaka Pelajar.
- Ginting, dkk. 2009. *Varietas Unggul Kedelai Untuk Bahan Baku Industri Pangan*. Jurnal Litbang Pertanian. 79-87
- Hartono. 2004. *Statistik Untuk Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Heinnermen, John. 2003. *Khasiat Kedelai Bagi Kesehatan Anda*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher
- Hendayana, sumar. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP
- Konsawa. Sutrisno. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Khopkar. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press
- Lehninger.1982. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Lukmana. Rahmat. 1995. *Kedelai Budidaya Dan Pasca Panen*. Jakarta: Kansius
- Martoharsono, Soeharsono. 2006. *Biokimia 1*. Jogjakarta: Gajah Mada Press

- Maryam, siti. 2007. *Penentuan Suhu Optimum Pada Saat Menggiling Kedelai Untuk Menghasilkan Tahu Berkualitas*. JPPSH 1(2), 156-167
- Maulana, risky. 2000. *Kamus Bahasa Indonesia*, Surabaya: Lima Bintang
- Muchthadi, dedy. 1989. *Aspek Biokimia Dan Gizi Dalam Keamanan Pangan*. Bogor: IPB
- Panil, zulbadar. 2004. *Memahami Teori dan Praktek Dasar Madis* Jakarta: EGC
- Purnomo dan Purnamawati Heni. 2007. *Budi daya 8 jenis tanaman pangan unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Riswiyanto. 2009. *Kimia organik*. Jakarta: Erlangga
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2007. *Spektroskopi*. Jogjakarta: Liberty
- Stryer, lubert. 2000. *Biokimia vol. 1*. Jakarta: EGC
- Sudarmadji, Slamet. dkk. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Liberty: Jogjakarta
- Suhani, neni. 2008. *Petunjuk Teknis Menanam Kedelai*. \_\_\_\_ : Bina Muda
- Sumantri dan Abdul Rohman. 2007. *Analisis Makanan*. UGM Press: Jogjakarta
- Sundarsih dan Yulianti Kurniaty. 2009. *Pengaruh Suhu Dan Lama Perendaman Kedelai Pada Tingkat Kesempurnaan Ekstraksi Protein Dalam Proses Pembuatan Tahu*. Semarang: UNDIP
- Suprpto. 1992. *Bertanam kedelai*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Syukri. 1999. *Kimia Dasar 3*. Bandung: ITB
- Underwood.RA. DAY. AL. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga
- Winarno. 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT Gramedia: Jakarta
- Wirahadikusumah, Muhammad. 2001. *Biokimia Protein, Enzim, dan Asam Nukleat*, Bandung: ITB

### SKEMA PEMBUATAN SUSU KEDELAI



## SKEMA PENGUKURAN SAMPEL





## Lampiran 2: Pembuatan reagen

- a. Pembuatan Natrium hidroksida 10% : 10 gram NaOH dilarutkan ke dalam 30 ml air, setelah larut dan dingin masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, dan diencerkan sampai tanda batas pada labu.
- b. Pembuatan reagen Biuret : 150 mg Tembaga (II) sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) dan 600 mg Kalium natrium tartrat ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) dilarutkan dalam 50 ml Aquades dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan 30 ml Natrium hidroksida 10% sambil dikocok-kocok, selanjutnya tambahkan Aquades sampai tanda batas<sup>1</sup>.
- c. Pembuatan bufer asetat ( *acetate buffer*) dengan pH 5 :  
  
A : dibuat larutan asam asetat dengan konsentrasi 0,2 M ( 11,55 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dalam 1000 mL),  
  
B : dibuat larutan sodium asetat dengan konsentrasi 0,2 M ( 16,4 gram  $\text{CH}_3\text{COONa}$  atau 27,2 gram  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  dalam 1000 mL).  
  
Kemudian larutan A dan B dicampurkan masing-masing sebanyak 14,8 mL dan 35,2 mL dalam labu 100 mL.<sup>2</sup>

---

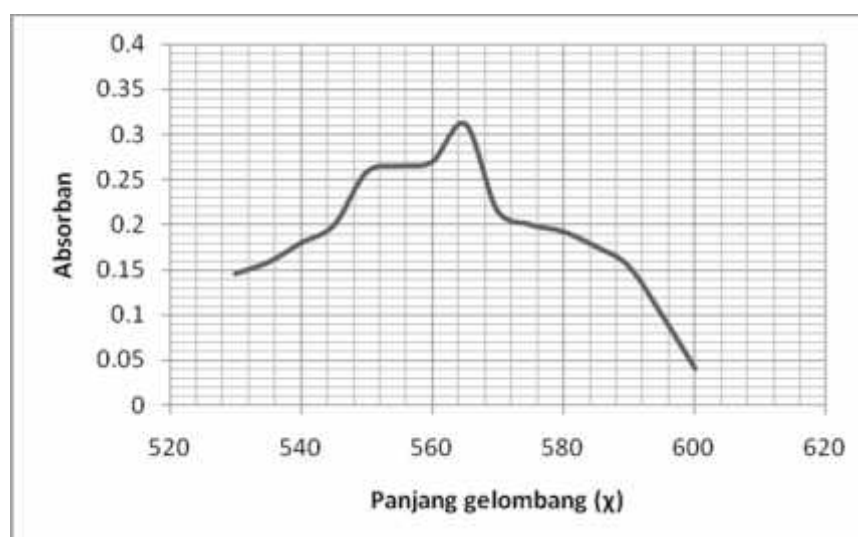
<sup>1</sup> Sumantri, Abdul Rohman, *Analisis Makanan*, UGM Press, Yogyakarta, 2007, h. 15.

<sup>2</sup> Slamet Sudarmadji, dkk, *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta, 1997, h. 155.

Lampiran 3: Panjang gelombang optimum

Tabel 1  
Data Absorban Pada Masing-Masing Panjang Gelombang.

Panjang gelombang ( $\lambda$ )	Absorban
530	0,145
535	0,159
540	0,18
545	0,2
550	0,258
555	0,265
560	0,27
565	0,312
570	0,216
575	0,2
580	0,192
585	0,175
590	0,154
595	0,1
600	0,04

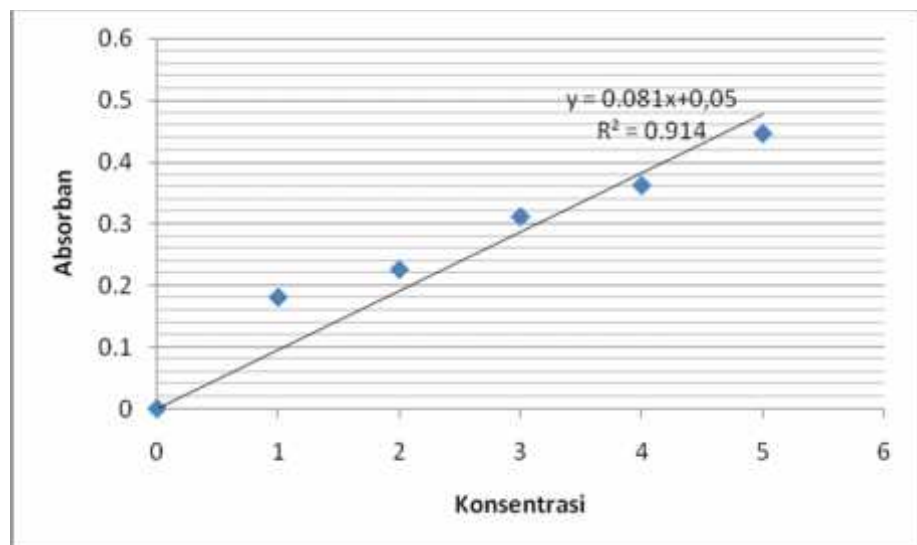


Gambar 1. kurva penentuan panjang gelombang optimum

Lampiran 4: Kurva standar

Tabel.2  
Data Nilai Absorban Pada Setiap Konsentrasi.

Konsentrasi (%)	Absorban
1	0,181
2	0,226
3	0,312
4	0,363
5	0,447



Gambar 2. Kurva kalibrasi larutan standar (BSA)

## Lampiran 5: Perhitungan

### 1. Regresi Linier Kurva Standar

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y : absorpsi

x : konsentrasi

a : koefisien regresi / *slope*

b : tetapan regresi / *intrsep*

No	X(%)	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	0	0	0	0	0
2	1	0,181	0,181	1	0,032761
3	2	0,226	0,452	4	0,051076
4	3	0,312	0,936	9	0,097344
5	4	0,363	1,452	16	0,131769
6	5	0,447	2,235	25	0,199809
N=6	X=15	Y=1,529	XY=5,256	X <sup>2</sup> =55	Y <sup>2</sup> =0,512759

$$b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{6(5,256) - (15)(1,529)}{6(55) - (15)^2}$$

$$b = \frac{31,536 - 22,935}{330 - 225}$$

$$b = \frac{8,601}{105}$$

$$b = 0,081914285$$

$$a = Y - bX$$

$$a = 0,254833333 - 0,081914285 \times 2,5$$

$$a = 0,254833333 - 0,204785712$$

$$a = 0,050047621$$

2. Konsentrasi protein pada sampel berdasarkan regresi linier

Perlakuan	Absorban		
	1	2	3
T <sub>1</sub>	0,269	0,284	0,225
T <sub>2</sub>	0,353	0,359	0,359
T <sub>3</sub>	0,403	0,426	0,394
T <sub>4</sub>	0,393	0,347	0,352
T <sub>5</sub>	0,241	0,208	0,233

$$\begin{aligned}
 X_{T1(1)} &= \frac{Y-a}{b} \\
 &= \frac{0,269-0,05}{0,081} \\
 &= \frac{0,219}{0,081} \\
 &= 2,703
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{T1(2)} &= \frac{Y-a}{b} \\
 &= \frac{0,284-0,05}{0,081} \\
 &= \frac{0,234}{0,081} \\
 &= 2,888
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_{P1(3)} &= \frac{Y-a}{b} \\
 &= \frac{0,225-0,05}{0,081}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0,175}{0,081}$$

$$= 2,160$$

$$X_{T2(1)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,353-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,303}{0,081}$$

$$= 3,740$$

$$X_{T2(2)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,359-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,309}{0,081}$$

$$= 3,814$$

$$X_{T2(3)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,359-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,309}{0,081}$$

$$= 3,814$$

$$X_{T3(1)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,403-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,353}{0,081}$$

$$= 4,358$$

$$X_{T3(2)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,426-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,376}{0,081}$$

$$= 4,641$$

$$X_{T3(3)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,394-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,344}{0,081}$$

$$= 4,246$$

$$X_{T4(1)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,393-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,343}{0,081}$$

$$= 4,234$$

$$X_{T4(2)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,347-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,297}{0,081}$$

$$= 3,666$$

$$X_{T4(3)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,352-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,302}{0,081}$$

$$= 2,728$$

$$X_{T5(1)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,241-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,191}{0,081}$$

$$= 2,358$$

$$X_{T5(2)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,208-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,158}{0,081}$$

$$= 0,195$$

$$X_{T5(3)} = \frac{Y-a}{b}$$

$$= \frac{0,233-0,05}{0,081}$$

$$= \frac{0,183}{0,081}$$

$$= 2,259$$

$H_a =$  suhu  
mempengaruhi

Ulangan	Kadar Protein (%) Sampel									
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub> <sup>2</sup>	T <sub>2</sub> <sup>2</sup>	T <sub>3</sub> <sup>2</sup>	T <sub>4</sub> <sup>2</sup>	T <sub>5</sub> <sup>2</sup>
1	2,703	3,74	4,358	4,234	2,358	7,306	13,987	18,992	17,926	5,56
2	2,888	3,814	4,641	3,666	1,95	8,34	14,546	21,538	13,439	3,802
3	2,16	3,814	4,246	3,728	2,259	4,665	14,546	18,028	13,897	5,103
Jumlah	7,751	11,368	13,245	11,628	6,567	20,311	43,079	58,558	45,262	14,465

hi kadar  
protein pada  
sampel

Dari tabel dapat  
diketahui:

$$\begin{aligned} T_1 &= 7,751 \\ T_2 &= 11,368 \\ T_3 &= 13,245 \\ T_4 &= 11,628 \\ T_5 &= 6,567 \end{aligned}$$

Uji Anova Satu Arah Pengaruh Suhu Air Pada Proses Penggilingan Kedelai Terhadap Kadar Protein Susu Kedelai

$N = n T_1 + nT_2 + nT_3 + nT_4 + nT_5$

Hipotesis yang akan diuji adalah pengaruh suhu

$H_0 =$  suhu tidak mempengaruhi kadar protein pada sampel

$3+3+3+3+3$



$$= 15$$

$$G = 50,559 (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5)$$

$$X^2 = 181,675 (T_1^2 + T_2^2 + T_3^2 + T_4^2 + T_5^2)$$

Lampiran 6: Gambar



Gambar 1: kedelai kering



Gambar 2: kedelai yang telah dihilangkan kulit arinya



Gambar 3: Susu Kedelai



Gambar 4 : sampel untuk uji kuantitatif



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran1: Skema cara kerja. ....	53
Lampiran 2: Pembuatan reagen .....	55
Lampiran 3: Panjang gelombang optimum.....	56
Lampiran 4: Kurva standar .....	57
Lampiran 5: Perhitungan.....	58
Lampiran 6: Gambar .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kandungan kimia kedelai kering. ....	10
Tabel II.2 Kandungan asam amino esensial berbagai sumber protein.....	11
Tabel II.3 Komposisi susu kedelai cair.....	12
Tabel II.4 Angka kecukupan protein yang dianjurkan (per orang per hari) .....	22
Tabel II.5 Hubungan antara warna dan panjang gelombang sinar tampak.....	32
Tabel III.1 Pembuatan kurva standar).....	39
Tabel III.2 Pengukuran Kadar protein (%) susu kedelai dengan menggunakan spektrofotometer uv-vis .....	41
Tabel III.3 Uji anova satu arah pada susu kedelai dengan suhu (30,40, 60,80 dan 100 °c) .....	43
Tabel IV.1 Absorban susu kedelai .....	47
Tabel IV.2 Kadar protein (%) pada susu kedelai .....	47
Tabel IV.3 Hasil uji anova satu arah pengaruh suhu air pada proses penggilingan kedelai terhadap kadar protein susu dengan metode spektrofotometri Uv-Vis.....	49
Tabel IV.4 Hasil uji perbedaan rata-rata antar kelompok Tukey's HSD .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kedelai ( <i>Glycine Max</i> (L) Merril).....	10
Gambar 2.2 Protein .....	15
Gambar 2.3 Reaksi asam amino dengan ninhidrin .....	18
Gambar 2.4 Reaksi asam amino dengan larutan biuret.....	19
Gambar 2.5 Denaturasi protein .....	28
Gambar 2.6 Spektrofotometer.....	31
Gambar 2.7 Grafik hubungan antara transmittan/absorban dengan persen kesalahan relativ .....	35
Gambar 3.1 Kurva standar .....	40
Gambar 4.1 Kadar protein susu kedelai dengan suhu air yang bervariasi .....	48

Lampiran



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Maslinda, S.Pd, lahir di S. Danai pada tanggal 05 mei 1989. Penulis merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak M. Atilek dan Ibu Sukmawati. Pada tahun 1995 Penulis memulai pendidikan tingkat dasar di SD Negeri 031 Bukit Tiung dan lulus pada tahun 2001, penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang tingkat menengah pertama di MTS Negeri 01 Kundur dan lulus pada tahun 2004. Pada tahun 2004 penulis melanjutkan pendidikan ke sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kundur dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun sama penulis diterima sebagai mahasiswi Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada tahun 2010 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa pangke, Kecamatan Meral, kabupaten karimun KEPRI dan di tahun yang sama penulis melaksanakan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMAN 1 Kampar Timur. Pada awal bulan Mei 2011 penulis melakukan penelitian dengan judul *Pengaruh Suhu Air pada Proses Penggilingan Kedelai (Glycine Max (L) Merrill) terhadap Kadar Protein Susu dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS* di Laboratorium Patologi Entomologi dan Mikrobiologi (PEM) Fakultas Pertanian dan Peternakan Uin Suska Riau dibawah bimbingan Ibu Yuni Fatisa, M,Si. Pada tanggal 04 Juli 2011 penulis mengikuti sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, penulis dinyatakan LULUS dengan prediket sangat memuaskan dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.).